



PEM353

Universalmessgerät

Software Version: 1.00.01

Hardware Version: 1.01





Bender GmbH & Co. KG

Postfach 1161 • 35301 Grünberg • Germany
Londorfer Str. 65 • 35305 Grünberg • Germany
Tel.: +49 6401 807-0 • Fax: +49 6401 807-259
E-Mail: info@bender.de • www.bender.de

© Bender GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten.
Nachdruck nur mit Genehmigung des Herausgebers.
Änderungen vorbehalten!

Fotos: Bender Archiv

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Hinweise	9
1.1 Benutzung des Handbuchs	9
1.2 Technische Unterstützung: Service und Support	9
1.3 Schulungen	10
1.4 Lieferbedingungen	11
1.5 Kontrolle, Transport und Lagerung	11
1.6 Gewährleistung und Haftung	11
1.7 Entsorgung	12
2. Sicherheitshinweise	13
2.1 Sicherheitshinweise allgemein	13
2.2 Arbeiten an elektrischen Anlagen	13
2.3 Bestimmungsgemäße Verwendung	13
3. Gerätebeschreibung	15
3.1 Lieferumfang	15
3.2 Produktbeschreibung	15
3.3 Anwendungsgebiete/Applikationen	15
3.4 Funktionen	16
3.5 Kompatibilität mit Bender-Gateways	18
3.6 Varianten	19
3.7 Anwendungsbeispiel	20
4. Montage	21
4.1 Maßbild	21
4.2 Einbau in eine Fronttafel	22
4.3 Ausbau aus einer Fronttafel	22
5. Anschluss	23
5.1 Überblick Anschlussklemmen	24
5.2 Übersicht Anschlussbilder	25
5.3 Anschlussbilder Direktanschluss (ohne Spannungswandler)	25
5.3.1 1P2W L-N	25
5.3.2 1P2W L-L	26
5.3.3 1P3W mit 2 Messstromwandlern	26
5.3.4 3P3W mit 3 Messstromwandlern	27
5.3.5 3P3W mit 2 Messstromwandlern (Aronschtaltung)	28
5.3.6 3P4W mit 3 (4) Messstromwandlern	29

5.4	Anschlussbilder mit Spannungswandlern (Mittel- und Hochspannung)	30
5.4.1	3P3W	30
5.4.2	3P4W mit 3 Spannungswandlern	31
5.5	Versorgungsspannung	32
5.6	Messspannungseingänge	32
5.7	Anschluss über Messstromwandler, normative Anforderungen	32
5.8	Kommunikationsschnittstelle (RS-485)	32
5.9	Digitale Eingänge (DI)	33
5.10	Digitale Ausgänge (DO)	33
6.	Inbetriebnahme	35
6.1	Vor dem Einschalten	35
6.2	Einschalten	35
6.3	Nach dem Einschalten (Konfiguration)	36
7.	Bedienen	37
7.1	Bedienelemente kennenlernen	37
7.2	LED-Anzeige	37
7.2.1	LED Pulse	38
7.2.2	LED Comm.	38
7.3	Navigation	38
7.4	Standardanzeige	38
7.5	Datenanzeige	39
7.5.1	Detailseite „U/I“	39
7.5.2	Detailseite „Power“	40
7.5.3	Detailseite „Energy“	40
7.5.4	Detailseite „Demand“	41
7.5.5	Detailseite „Harmonics“	42
7.5.6	Detailseite „Max./Min.“	43
7.5.7	Detailseite „TOU“	45
7.5.8	Detailseite „I/O“	45
7.5.9	Detailseite „SOE“	45
8.	Setup	47
8.1	Setup: Übersichtsdiagramm Menü	47
8.2	Setup: Einstellmöglichkeiten	49
9.	Ein- und Ausgänge	57
9.1	Digitale Eingänge (DI)	57

9.2	Digitale Ausgänge (DO)	57
9.3	Anzeige Energy Pulsing	58
10.	Leistung und Energie	59
11.	Bedarf (Demand DMD)	61
12.	Power Quality	63
12.1	Phasenwinkel von Spannung und Strom	63
12.2	Harmonische Verzerrung	63
12.2.1	Harmonische	63
12.2.2	THDf und THDr	63
12.2.3	TDD - Total Demand Distorsion	64
12.2.4	k-Faktor	64
12.2.5	Crest-Faktor	64
12.2.6	Messwerte Harmonische	64
12.3	Unsymmetrie	65
13.	Setpoints	67
14.	Speicher	71
14.1	Speicher Max.- und Min.-Werte	71
14.2	Speicher Spitzenbedarf (Peak demand)	73
14.3	Monatlicher Energiespeicher	74
14.4	Ereignisspeicher (SOE-Log)	75
15.	Tarifsystem (TOU, Time of use)	77
15.1	Tarifwechsel durch festgelegten Zeitplan	79
15.2	Tarifwechsel durch Statusänderung der DI	79
15.3	Status Zeitplan abfragen	80
16.	Übersicht Modbus-Register	81
16.1	Basis-Messwerte	82
16.2	Energiemessung	86
16.2.1	Energiezähler und Tarife (aktuelle Messwerte)	86
16.2.2	Monatlicher Energiespeicher (Energy Log)	88
16.2.3	Intervall-Energiemessung (EN Period)	90
16.2.4	Pulszähler Digitale Eingänge	90
16.3	Power Quality	91
16.4	Oberschwingungen Ströme	92
16.5	Oberschwingungen Spannungen	93
16.6	Bedarf	94

16.7	Bedarfsprognose	94
16.8	Spitzenbedarf aktueller Monat	95
16.9	Spitzenbedarf im Vormonat	96
16.10	Max./Min.-Speicher	98
16.10.1	Maximalwerte im aktuellen Monat	98
16.10.2	Minimalwerte im aktuellen Monat	100
16.10.3	Maximalwerte im Vormonat	102
16.10.4	Minimalwerte im Vormonat	104
16.10.5	Datenstruktur Max./Min.-Speicher	105
16.11	Setup-Parameter (Basis)	106
16.12	Setup (Ein- und Ausgänge)	110
16.13	Setup (Kommunikation)	111
16.14	Setup (Setpoints)	112
16.15	Setup Tarifsysteem (TOU)	114
16.15.1	Register Setup Zeitpläne	114
16.15.2	Datenstruktur Umschaltzeit:	115
16.15.3	Jahresabschnitt	115
16.15.4	Tagesprofile	117
16.15.5	Alternativtage	119
16.16	Zeiteinstellung	120
16.17	Löschen von Speichern und Zählern	121
16.18	Ereignisspeicher (SOE-Log)	122
16.19	Steuerung der Ausgänge DOx	130
16.20	Geräteinformation Universalmessgerät	131
17.	PEM353-N	133
17.1	Tages- und Monatsspeicher (Freeze Logs)	133
17.1.1	Tagesspeicher (Daily Freeze Log)	133
17.1.2	Monatsspeicher (Monthly Freeze Log)	135
17.2	Datenrekorder DR...	137
17.2.1	Setup Datenrekorder	137
17.2.1.1	Setup-Register DR...	137
17.2.1.2	Datenstruktur Setup-Register DR...	138
17.2.1.3	Schlüssel Messgrößen für Datenrekorder DR...	139
17.2.2	Werkseinstellungen DR...	144
17.2.3	Datenrekorder auslesen (DR...-Log)	146

- 17.2.3.1 Register DR...-Log 147
- 17.2.3.2 Datenstruktur DR...-Log 147
- 17.2.4 Datenrekorder-Aufzeichnungen (DR...-Logs) zurücksetzen 148
- 18. Technische Daten 149**
 - 18.1 Tabellarische Daten 149
 - 18.2 Normen und Zulassungen 153
 - 18.3 Änderungshistorie Dokumentation 153
 - 18.4 Varianten und Bestellinformationen 154
- INDEX 155**

1. Allgemeine Hinweise

1.1 Benutzung des Handbuchs



Dieses Handbuch richtet sich an **Fachpersonal** der Elektrotechnik und Elektronik!

Bewahren Sie dieses Handbuch zum Nachschlagen griffbereit auf. Wichtige Hinweise und Informationen sind mit folgenden Symbolen gekennzeichnet:



Das Signalwort bezeichnet eine Gefährdung mit einem **hohen Risikograd**, die, wenn sie nicht vermieden wird, den **Tod** oder eine **schwere Verletzung** zur Folge hat.



Das Signalwort bezeichnet eine Gefährdung mit einem **mittleren Risikograd**, die, wenn sie nicht vermieden wird, den **Tod** oder eine **schwere Verletzung** zur Folge haben kann.



Das Signalwort bezeichnet eine Gefährdung mit einem **niedrigen Risikograd**, die, wenn sie nicht vermieden wird, eine **geringfügige oder mäßige Verletzung** oder **Sachschaden** zur Folge haben.



Dieses Symbol bezeichnet Informationen, die Ihnen bei der **optimalen Nutzung** des Produktes behilflich sein sollen.

1.2 Technische Unterstützung: Service und Support

Für die Inbetriebnahme und Störungsbehebung bietet Bender an:

First Level Support

Technische Unterstützung telefonisch oder per E-Mail für alle Bender-Produkte

- Fragen zu speziellen Kundenapplikationen
- Inbetriebnahme
- Störungsbeseitigung

Telefon: +49 6401 807-760*

Fax: +49 6401 807-259 Deutschland: 0700BenderHelp (Telefon und Fax)

E-Mail: support@bender-service.de

Repair Service

Reparatur-, Kalibrier-, Update- und Austauschservice für alle Bender-Produkte

- Reparatur, Kalibrierung, Überprüfung und Analyse
- Hard- und Software-Update
- Ersatzlieferung für defekte oder falsch gelieferte Geräte
- Verlängerung der Garantie mit kostenlosem Reparaturservice im Werk bzw. kostenlosem Austauschgerät

Telefon: +49 6401 807-780** (technisch)
+49 6401 807-784**, -785** (kaufmännisch)

Fax: +49 6401 807-789

E-Mail: repair@bender-service.de

Geräte für den Reparaturservice senden Sie bitte an folgende Adresse:
Bender GmbH, Repair-Service, Londorfer Straße 65, 35305 Grünberg

Field Service

Vor-Ort-Service für alle Bender-Produkte

- Inbetriebnahme, Parametrierung, Wartung, Störungsbeseitigung
- Analyse der Gebäudeinstallation (Netzqualitäts-Check, EMV-Check, Thermografie)
- Praxisschulungen für Kunden

Telefon: +49 6401 807-752**, -762** (technisch)
+49 6401 807-753** (kaufmännisch)

Fax: +49 6401 807-759

E-Mail: fieldservice@bender-service.de

Internet: www.bender.de

*365 Tage von 07:00 - 20:00 Uhr (MEZ/UTC +1)

**Mo-Do 07:00 - 16:00 Uhr, Fr 07:00 - 13:00 Uhr

1.3 Schulungen

Bender bietet Ihnen gerne eine Einweisung in die Bedienung des Geräts an.

Aktuelle Termine für Schulungen und Praxisseminare finden Sie im Internet unter www.bender.de -> Fachwissen -> Seminare.

1.4 Lieferbedingungen

Es gelten die Liefer- und Zahlungsbedingungen der Firma Bender.

Für Softwareprodukte gilt zusätzlich die vom ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.) herausgegebene „Softwareklausel zur Überlassung von Standard-Software als Teil von Lieferungen, Ergänzung und Änderung der Allgemeinen Lieferbedingungen für Erzeugnisse und Leistungen der Elektroindustrie“.

Die Liefer- und Zahlungsbedingungen erhalten Sie gedruckt oder als Datei bei Bender.

1.5 Kontrolle, Transport und Lagerung

Kontrollieren Sie die Versand- und Geräteverpackung auf Beschädigungen und vergleichen Sie den Packungsinhalt mit den Lieferpapieren. Bei Transportschäden benachrichtigen Sie bitte umgehend Bender.

Die Geräte dürfen nur in Räumen gelagert werden, in denen sie vor Staub, Feuchtigkeit, Spritz- und Tropfwasser geschützt sind und in denen die angegebenen Lagertemperaturen eingehalten werden.

1.6 Gewährleistung und Haftung

Gewährleistungs- und Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden sind ausgeschlossen, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

- Nicht bestimmungsgemäße Verwendung des Geräts.
- Unsachgemäßes Montieren, Inbetriebnehmen, Bedienen und Warten des Geräts.
- Nichtbeachten der Hinweise im Handbuch bezüglich Transport, Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung des Geräts.
- Eigenmächtige bauliche Veränderungen am Gerät.
- Nichtbeachten der technischen Daten.
- Unsachgemäß durchgeführte Reparaturen und die Verwendung vom Hersteller nicht empfohlener Ersatzteile oder nicht empfohlenen Zubehörs.
- Katastrophenfälle durch Fremdkörpereinwirkung und höhere Gewalt.
- Die Montage und Installation mit nicht empfohlenen Gerätekombinationen.

Dieses Handbuch, insbesondere die Sicherheitshinweise, sind von allen Personen zu beachten, die mit dem Gerät arbeiten. Darüber hinaus sind die für den Einsatzort geltenden Regeln und Vorschriften zur Unfallverhütung zu beachten.

1.7 Entsorgung

Beachten Sie die nationalen Vorschriften und Gesetze zur Entsorgung des Gerätes. Fragen Sie Ihren Lieferanten, wenn Sie nicht sicher sind, wie das Altgerät zu entsorgen ist.

Im Bereich der Europäischen Gemeinschaft gelten die Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE-Richtlinie) und die Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS-Richtlinie). In Deutschland sind diese Richtlinien durch das Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG) umgesetzt. Danach gilt:

- Elektro- und Elektronik-Altgeräte gehören nicht in den Hausmüll.
- Batterien oder Akkumulatoren gehören nicht in den Hausmüll, sondern sind gemäß den gesetzlichen Bestimmungen zu entsorgen.
- Altgeräte anderer Nutzer als privater Haushalte, die als Neugeräte nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht wurden, werden vom Hersteller zurückgenommen und einer fachgerechten Entsorgung zugeführt.

Weitere Hinweise zur Entsorgung von Bender-Geräten finden Sie auf unserer Homepage unter www.bender.de -> Service & Support.

Weitere Hinweise zur Entsorgung von Bender-Geräten finden Sie auf unserer Homepage unter www.bender.de -> Service & Support.

2. Sicherheitshinweise

2.1 Sicherheitshinweise allgemein

Bestandteil der Gerätedokumentation sind neben diesem Handbuch die beigelegten „Sicherheitshinweise für Bender-Produkte“.

2.2 Arbeiten an elektrischen Anlagen



Alle zum Einbau, zur Inbetriebnahme und zum laufenden Betrieb eines Gerätes oder Systems erforderlichen Arbeiten sind durch **Fachpersonal der Elektrotechnik und Elektronik** auszuführen.



Lebensgefahr durch Stromschlag!

Bei Berühren von unter Spannung stehenden Anlagenteilen besteht die Gefahr

- eines elektrischen Schlages,
- von Sachschäden an der elektrischen Anlage,
- der Zerstörung des Gerätes.

Stellen Sie vor Einbau des Gerätes und vor Arbeiten an den Anschlüssen des Gerätes **sicher**, dass die **Anlage spannungsfrei** ist. Beachten Sie die Regeln für das Arbeiten an elektrischen Anlagen.

Beachten Sie die Angaben zu Nennanschluss- und Versorgungsspannung gemäß den technischen Daten!

Wird das Gerät außerhalb der Bundesrepublik Deutschland verwendet, sind die geltenden Normen und Regeln am Einsatzort zu beachten. Eine Orientierung bietet die europäische Norm EN 50110.

2.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das PEM353 ist in 2-, 3- und 4-Leiter-Netzen sowie in deren jeweiliger Ausprägung als TN-, TT- und IT-System einsetzbar.

Die Strommesseingänge des PEM353 werden immer über externe .../1A- oder .../5A-Messstromwandler angeschlossen. Die Messung in Mittel- und Hochspannungsnetzen findet grundsätzlich über Spannungswandler statt.

Eine andere oder darüber hinausgehende Benutzung gilt als nicht bestimmungsgemäß.

3. Gerätebeschreibung

3.1 Lieferumfang

- 1 x PEM353
- 1 x Sicherheitshinweise für Bender-Produkte (mehrsprachig)
- 1 x Kurzanleitung (Handbuch zum Download unter www.bender.de/service-support/downloadbereich)
- 1 x Gummidichtung
- 4 x Halteklammern

3.2 Produktbeschreibung

Mit dem digitalen Universalmessgerät PEM353 werden Messgrößen eines Elektrizitätsversorgungsnetzes erfasst, angezeigt und über die Kommunikationsschnittstelle zur Verfügung gestellt.

Der Umfang der Messungen reicht von Spannungen und Strömen über Leistungen und Energiezähler bis hin zu Messgrößen der Spannungsqualität, wie beispielsweise THD und den individuellen Harmonischen bis zur 31sten Ordnung.

Das PEM353 ist in 2-, 3- und 4-Leiter-Netzen sowie in deren jeweiliger Ausprägung als TN-, TT- und IT-System einsetzbar. Ein- und mehrphasige Netze können so überwacht werden.

Das Gerät ist mit seinen standardisierten Abmessungen von 96 x 96 mm für den Fronttafeleinbau vorgesehen.

3.3 Anwendungsgebiete/Applikationen

- Modernes Anzeigeinstrument für elektrische Größen, z. B. als Ersatz für analoge Anzeigeinstrumente
- Überwachung der Spannungsqualität bzw. Power Quality Monitoring
- Grenzwertüberwachung (Setpoints) mit Alarmweitschaltung
- Messung und Überwachung des N-Leiters
- Energie- und Leistungsmessung, z. B. im Rahmen eines Energiedaten-Monitoring

3.4 Funktionen

1. Messung von elektrischen Größen wie
 - Strangspannungen (einzeln + Σ) U_{L1}, U_{L2}, U_{L3} in V
 - Außenleiterspannungen (einzeln + Σ) $U_{L1L2}, U_{L2L3}, U_{L3L1}$ in V
 - Strangströme (einzeln + Σ) I_1, I_2, I_3 in A
 - Neutralleiterstrom I_n (berechnet) in A
 I_4 (gemessen, nur PEM353-N) in A
 - Differenzstrom I_r (berechnet, nur PEM353-N) in A
 - Frequenz f in Hz
 - Leistung per Außenleiter (einzeln + Σ) P in kW, Q in kvar, S in kVA
 - Verschiebungsfaktor (einzeln + Σ) $\cos(\varphi)$
 - Leistungsfaktor (einzeln + Σ) λ
 - Wirk- und Blindenergiebezug (einzeln + Σ) in kWh, kvarh
 - Wirk- und Blindenergieexport (einzeln + Σ) in kWh, kvarh
 - Winkel Spannung (LN bzw. LL, einzeln) in $^\circ$
 - Winkel Strom (einzeln) in $^\circ$
 - Spannungsunsymmetrie in %
 - Stromunsymmetrie in %
 - Oberschwingungsverzerrung (THD, TOHD, TEHD) für U und I
 - k-Faktor für I
 - Scheitelfaktor für I
 - Gesamtbedarfsverzerrung (TDD) für I
2. Energiezähler
 - Genauigkeitsklasse der Wirkenergie nach IEC 62053-22: 0,5 S
 - LED (Puls) für Wirk- oder Blindarbeit
 - 2 Pulsausgänge (nur PEM353-P)
 - Summen- und Phasenenergiezählung
 - Bezug, Export, Netto und Total je Wirk- und Blindenergie
 - Scheinenergie Total
 - bis zu 4 Impulszähler (z. B. Gas, Wasser, Luft, Wärme)
3. Tarifsysteem zur Energiemessung
 - Bis zu 8 Tarife
 - Tarifumschaltung mittels digitaler Eingänge oder

- Tarifumschaltung mittels Zeitplan, 2 Pläne
 - Summen- und Phasenenergiezählung je Tarif
 - Bezug und Export je Wirk- und Blindenergie
 - Scheinenergie Total
 - Spitzenbedarf der Summen-Leistungen (P, Q, S) je Tarif
4. Speicher für Energiezähler - 12 Monatswerte
- Summenenergiezählung
 - Bezug, Export, Netto und Total je Wirk- und Blindenergie
 - Scheinenergie
 - Summenenergiezählung je Tarif
 - Bezug und Export je Wirk- und Blindenergie
 - Scheinenergie Total
5. Lastdaten für Summen-Leistungen (P, Q, S) und Ströme
- Konfigurierbare gleitende Mittelwerte/Mittelwertbildung (Bedarf/Demand)
 - Bedarfsprognosen des nächsten Mittelwerts
 - Speicher für Spitzenbedarfe mit Zeitstempel
 - Summen-Leistungen und Ströme (P, Q, S)
 - Summen-Leistungen je Tarif (P, Q, S)
6. Speicher für Max.- und Min.-Werte für 45 Messgrößen mit Zeitstempel
7. Grenzwertüberwachung mit Hilfe von Setpoints und Alarmweitzerschaltung
- 9 parametrierbare Überwachungen (Setpoints)
 - 25 Messgrößen zur Auswahl
 - Alarmierung über Display und/oder Digitale Ausgänge (DO)
 - Überwachung auf Über- oder Unterschreitung
 - Hysterese einstellbar
8. Ereignisspeicher (SOE-Log)
- 100 Einträge mit Zeitstempel, Auflösung 1 ms
 - Änderungen an Setup, Setpoints und DI/DO
 - Systemmeldungen
 - Grenzwertverletzungen
9. Speicher für Lastdaten: Tages- und Monatswerte (nur PEM353-N)
- Tagesspeicher
 - 60 Tage (2 Monate)
 - Summenenergie je Wirk-, Blind- und Scheinenergie
 - Spitzenbedarfe der Summenleistungen (P, Q, S)

- Monatsspeicher
 - 36 Monate (3 Jahre)
 - Summenenergie je Wirk-, Blind- und Scheinenergie
 - Spitzenbedarfe des Monats der Summenleistungen mit Zeitstempel (P, Q, S)
- 10. Datenrekorder (nur PEM353-N)
 - 5 Rekorder mit jeweils bis zu 16 Kanälen
 - Kanalauswahl aus 328 Messgrößen
 - Intervall einstellbar: 60 s bis 40 Tage
 - Aufnahmedauer z. B. 100 Tage bei 15 Minuten-Intervall
- 11. Einfache und komfortable Bedienung
 - großes hinterleuchtetes Grafikdisplay
 - Display-Passwortschutz
 - Standardanzeige mit 4 auswählbaren Messgrößen
- 12. Weitere Funktionen
 - Anschlussfehlererkennung (Frequenz, Ausfall Spannung/Strom, falsche Polarität Messstromwandler, Drehfeld)
 - Betriebsstundenzähler
- 13. Kommunikationsschnittstelle und Protokolle
 - Galvanisch getrennte RS-485-Schnittstelle (1.200 bis 38.400 Bit/s)
 - LED für Kommunikationsaktivitäten
 - Modbus RTU-Protokoll
 - BACnet MS/TP
 - DNP

3.5 Kompatibilität mit Bender-Gateways

Bender-Gateways stellen erweiterte Funktionen für das PEM353 bereit. Hierzu zählen neben der Visualisierung auch die komfortable Parametrierung und Konfiguration über den Webbrowser. Die Parametrierung und Konfiguration per Gateway geht weit über die Einstellmöglichkeiten am Display hinaus, da sie viele Funktionen mit einschließt, die sonst nur über die Kommunikationsschnittstelle erreichbar sind.

Weitere Informationen zu Bender-Gateways finden Sie auf unserer [Homepage](#).

Ob das PEM353 von einem Bender-Gateway unterstützt wird, hängt von der jeweiligen Firmwareversion ab.

3.6 Varianten

		PEM353	PEM353-P	PEM353-N	
Bestellangabe		B93100355	B93100354	B93100353	
Messtechnik	Genauigkeitsklasse Wirkenergie (nach IEC 62053-22)	Stromwandler 5 A: Class 0,5 Stromwandler 1 A: Class 1,0			
	Spannungseingänge (L1, L2, L3)	45...65 Hz TN- und TT-System (geerdet): AC 230/400...400/690 V, CAT III 600 V IT-System (ungeerdet): AC 400...480 V, CAT III 300 V AC 500...690 V, CAT II 1000 V			
	Stromeingänge (I1, I2, I3)	5 A / 1 A			
	I4	-	-	5 A	
	Harmonische/Verzerrung U/I	bis 31.			
	Abtastrate	3,2 kHz			
Datenlogger	Setpoints Grenzwertüberwachung	9			
	Datenspeicher	Ereignisspeicher (SOE-Log) Max.-/Min.-Speicher Spitzenbedarfsspeicher Speicher für Energiezähler (Monatswerte)			
	4 MB	Datenrekorder	-	-	5
		Speicher für Lastdaten (Tages- und Monatswerte)	-	-	
Eigenschaften	Digitaleingänge	4			
	Digitalausgänge	2 x Relais	2 x SS Puls	2 x Relais	
	Versorgungsspannung	95...250 V; DC, AC 47...440 Hz			
	Kommunikationsschnittstelle	RS-485 (Modbus RTU, BACnet MS/TP, DNP)			
	Sprache	Englisch			

3.7 Anwendungsbeispiel

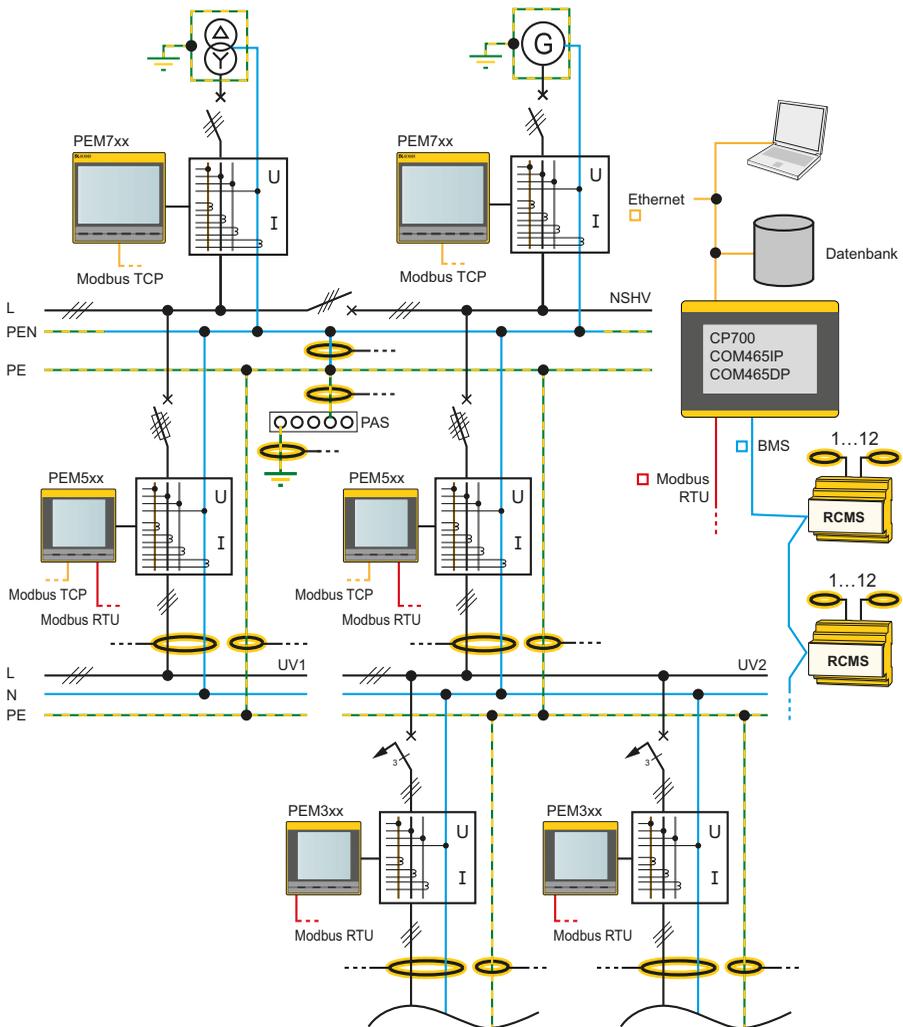


Abb. 3.1: Anwendungsbeispiel

4. Montage



Dieses Handbuch richtet sich an **Fachpersonal** der Elektrotechnik und Elektronik!



GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag!

Bei Berühren von unter Spannung stehenden Anlagenteilen besteht die Gefahr

- eines elektrischen Schlages,
- von Sachschäden an der elektrischen Anlage,
- der Zerstörung des Gerätes.

Stellen Sie vor Einbau des Gerätes und vor Arbeiten an den Anschlüssen des Gerätes **sicher**, dass die **Anlage spannungsfrei** ist. Beachten Sie die Regeln für das Arbeiten an elektrischen Anlagen.

Beachten Sie die Angaben zu Nennanschluss- und Versorgungsspannung gemäß den technischen Daten!

4.1 Maßbild

Die Maße entsprechen DIN IEC 61554:2002-08

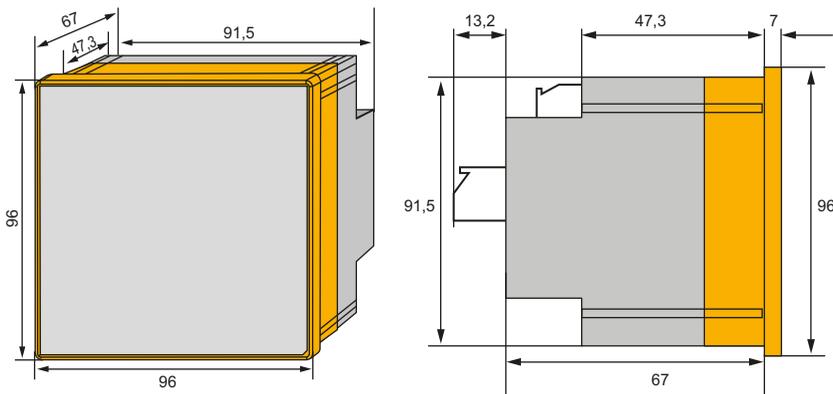


Abb. 4.1: Maßbild PEM353

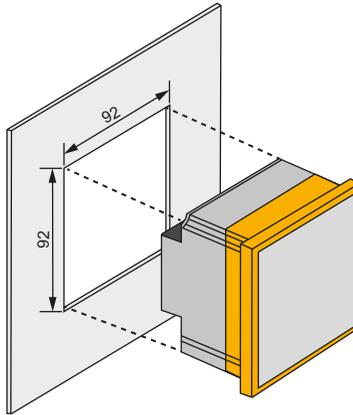


Abb. 4.2: Maßbild PEM353 (Montageausschnitt)

4.2 Einbau in eine Fronttafel

Sehen Sie eine Einbauöffnung von 92 mm x 92 mm vor (max. zulässige Maße 92,8 x 92,8 mm). Beachten Sie die Einbautiefe des Geräts sowie den zum Klemmenanschluss benötigten Platz.

1. Montieren Sie die Gummidichtung auf der Rückseite des Geräts.
2. Setzen Sie das Gerät in die Einbauöffnung der Fronttafel.
3. Setzen Sie die vier mitgelieferten Halteklammern von hinten über die Ecken des Geräts.
4. Schieben Sie die Halteklammern in Richtung Frontplatte.
5. Kontrollieren Sie den festen Sitz des Geräts.

Das Gerät ist eingebaut.

4.3 Ausbau aus einer Fronttafel

Das Gerät ist eingebaut und angeschlossen. Beachten Sie zusätzlich die Hinweise im „Kapitel 5. Anschluss“.

1. Lösen Sie die Anschlüsse von den Klemmblocks bzw. ziehen Sie die Klemmblocks vom Gerät ab.
2. Biegen Sie die Halteklammern vorsichtig nach außen, bis die Rastung aufgehoben ist. Entfernen Sie alle vier Halteklammern.
3. Nehmen Sie das Gerät nach vorne aus der Fronttafel heraus.

Das Gerät ist ausgebaut.

5. Anschluss



Alle zum Einbau, zur Inbetriebnahme und zum laufenden Betrieb eines Gerätes oder Systems erforderlichen Arbeiten sind durch **Fachpersonal der Elektrotechnik und Elektronik** auszuführen.



GEFAHR

Lebensgefahr durch Stromschlag!

Bei Berühren von unter Spannung stehenden Anlagenteilen besteht die Gefahr

- eines elektrischen Schlages,
- von Sachschäden an der elektrischen Anlage,
- der Zerstörung des Gerätes.

Stellen Sie vor Einbau des Gerätes und vor Arbeiten an den Anschlüssen des Gerätes **sicher**, dass die **Anlage spannungsfrei** ist. Beachten Sie die Regeln für das Arbeiten an elektrischen Anlagen.

Beachten Sie die Angaben zu Nennanschluss- und Versorgungsspannung gemäß den technischen Daten!

5.1 Überblick Anschlussklemmen

Die Anschlüsse finden Sie auf der Rückseite des Geräts.

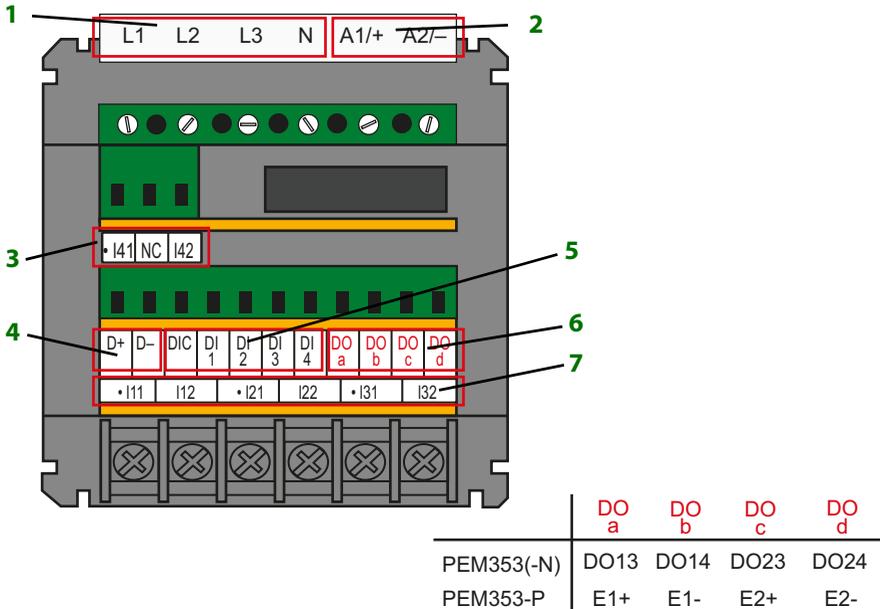


Abb. 5.1: Anschlussbild PEM353

Legende zum Anschlussbild PEM353

1	Messspannungseingänge: Die Messleitungen sollten mit geeigneten Vorsicherungen versehen werden.
2	Versorgungsspannung: Absicherung zum Leitungsschutz 6 A Flink. Bei Versorgung aus einem IT-System müssen beide Leitungen abgesichert werden.
3	Messstromeingänge I_4 (nur PEM353-N)
4	Anschluss RS-485-Bus
5	Digitaleingänge
6	Digitalausgänge (Schließerkontakte)
7	Messstromeingänge $I_{1...3}$

5.2 Übersicht Anschlussbilder

Folgende Anschluss-Schemata werden unterstützt: (P = Phase | W = Wire [Leiter])

Direktanschluss (ohne Spannungswandler)

- 1P2W LN
- 1P2W LL
- 1P3W
- 3P3W mit 3 Messstromwandlern
- 3P3W mit 2 Messstromwandlern (Aron)
- 3P4W

Mit Spannungswandlern (z. B. in Mittel- und Hochspannungsnetzen)

- 3P3W mit einem 3-phasigen Spannungswandler
- 3P4W mit drei Spannungswandlern

5.3 Anschlussbilder Direktanschluss (ohne Spannungswandler)

5.3.1 1P2W L-N

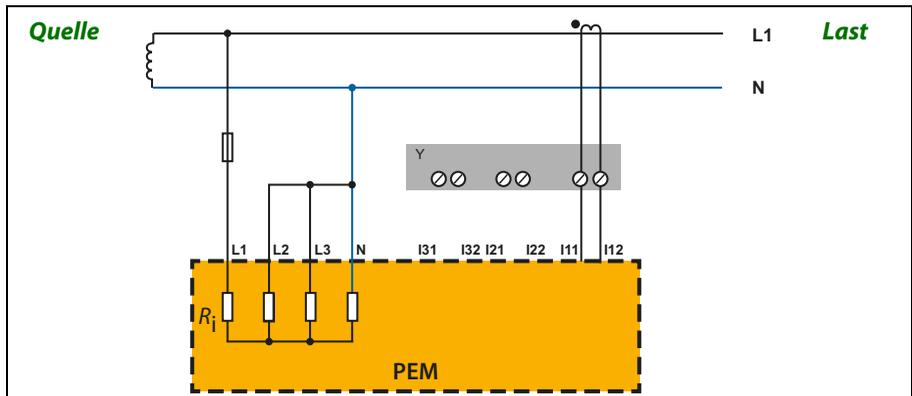


Abb. 5.2: Anschlussschema Einphasen-2-Leiternetz

Y Trennklemme der Messstromwandler



Beim Einsatz dieser Verschaltung muss die Anschlussart (Setup > Basic > Wiring Mode) auf **1P2W L-N** gestellt werden.

5.3.2 1P2W L-L

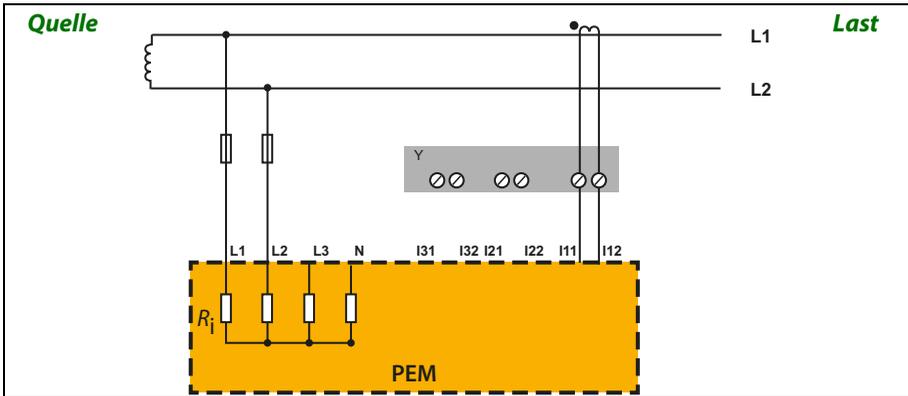


Abb. 5.3: Anschlussschema Einphasen-2-Leiternetz

Y Trennklemme der Messstromwandler



Beim Einsatz dieser Verschaltung muss die Anschlussart (Setup > Basic > Wiring Mode) auf **1P2W L-L** gestellt werden.

5.3.3 1P3W mit 2 Messstromwandlern

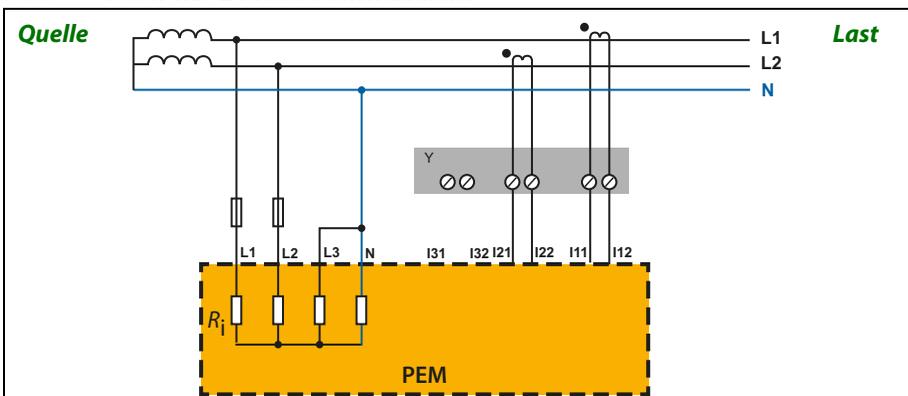


Abb. 5.4: Anschlussschema Einphasen-3-Leiternetz

Y Trennklemme der Messstromwandler



Beim Einsatz im 3-Leiternetz muss die Anschlussart (Setup > Basic > Wiring Mode) auf **1P3W** gestellt werden.

5.3.4 3P3W mit 3 Messstromwandlern

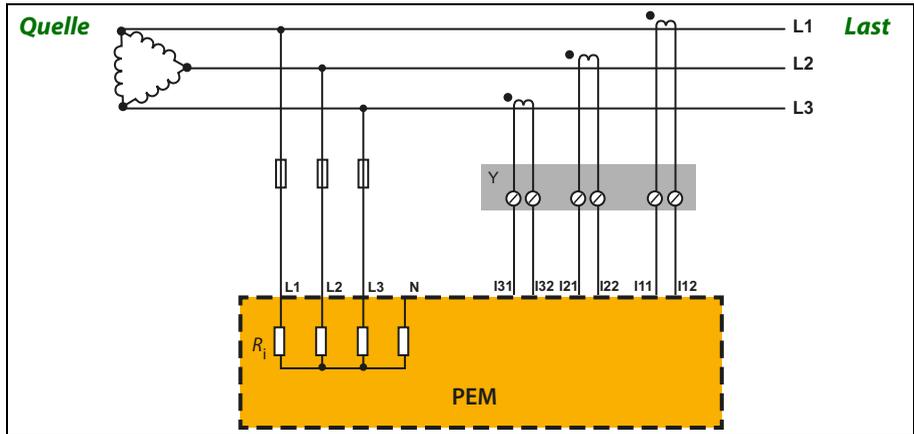


Abb. 5.5: Anschlusschema 3P3W mit 3 Messstromwandlern

Y Trennklemme der Messstromwandler



Beim Einsatz im 3-Leiternetz muss die Anschlussart (Setup > Basic > Wiring Mode) auf **3P3W** gestellt werden.

5.3.5 3P3W mit 2 Messstromwandlern (Aronschtaltung)

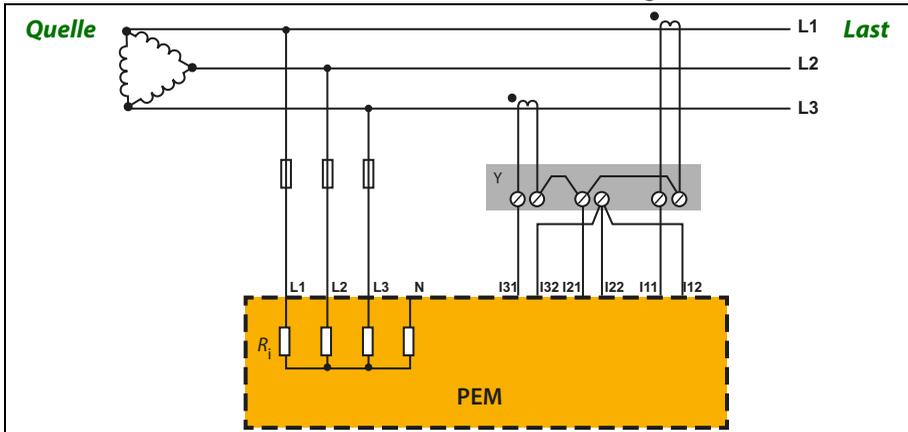


Abb. 5.6: Anschlussschema 3P3W mit 2 Messstromwandlern (Aronschtaltung)

Y Trennklemme der Messstromwandler



Beim Einsatz im 3-Leiternetz muss die Anschlussart (Setup > Basic > Wiring Mode) auf **3P3W** gestellt werden. Bei dieser Schaltungsvariante ist die **Messunsicherheit** des Stroms für **L2 größer** als für die durch die Messstromwandler direkt gemessenen Ströme L1 und L3.

5.4 Anschlussbilder mit Spannungswandlern (Mittel- und Hochspannung)

5.4.1 3P3W

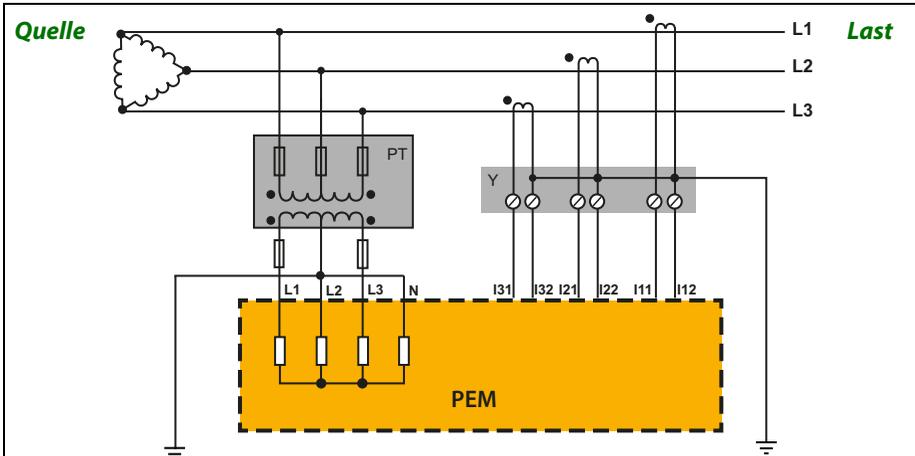


Abb. 5.8: Anschlussschema Dreiphasen-3-Leiternetz

Y Trennklemme der Messstromwandler

PT Das Übersetzungsverhältnis im PEM353 ist einstellbar über Angabe von Primär- und Sekundärübersetzung. Auch ungeradzahlige Verhältnisse können konfiguriert werden.



Beim Einsatz im 3-Leiternetz muss die Anschlussart (Setup > Basic > Wiring Mode) auf **3P3W** gestellt werden.

5.4.2 3P4W mit 3 Spannungswandlern

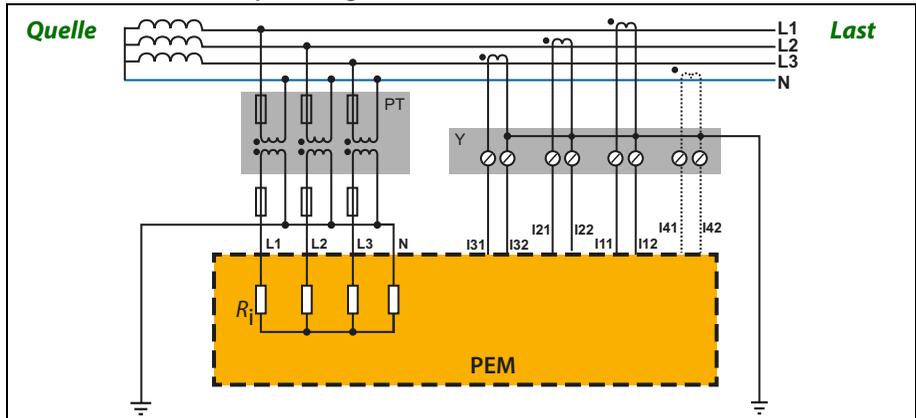


Abb. 5.9: Anschlusschema Dreiphasen-4-Leiternetz
(Beispiel TN-S-System)

- Y** Trennklemme der Messstromwandler
- I₄** Messung I_4 nur bei PEM353-N
- PT** Das Übersetzungsverhältnis im PEM353 ist einstellbar über Angabe von Primär- und Sekundärübersetzung. Auch ungeradzahlige Verhältnisse können konfiguriert werden.



Beim Einsatz dieser Verschaltung muss die Anschlussart (Setup > Basic > Wiring Mode) auf **3P4W** gestellt werden.

5.5 Versorgungsspannung

Sehen Sie eine Absicherung zum Leitungsschutz 6 A Flink vor.

Schließen Sie das PEM353 an die Versorgungsspannung an (Klemmen A1/+ und A2/-).



Die Versorgungsspannung muss einpolig, im Falle einer Versorgung durch ein IT-Netz allpolig abgesichert werden.

5.6 Messspannungseingänge

Sehen Sie eine Absicherung der Messspannungseingänge (z. B. 2 A) mit ausreichender Trennfähigkeit für die Messstelle vor.

Schließen Sie die Messspannungseingänge gemäß des gewählten Anschluss-Schemas an.

5.7 Anschluss über Messstromwandler, normative Anforderungen

Sehen Sie für jeden Strommesseingang eine geeignete Kurzschlusseinrichtung vor (in den Anschlussbildern: Trennklemme der Messstromwandler „Y“).

Schließen Sie die Strommesseingänge gemäß des gewählten Anschluss-Schemas an.



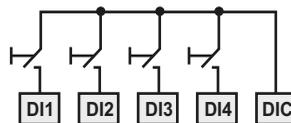
Strommesseingänge dürfen nicht durch Sicherungen „geschützt“ werden. Die Strommesseingänge dürfen in Niederspannungsanwendungen nicht geerdet werden. IEC 60364-5-55 (Edition 2.2) Kapitel 557.5.3.1

5.8 Kommunikationsschnittstelle (RS-485)

Der Anschluss an den RS-485-Bus erfolgt über die Klemmen D+ und D-. An den Bus können bis zu 32 Geräte angeschlossen werden. Die maximale Leitungslänge aller an den RS-485-Bus angeschlossenen Geräte beträgt 1200 m.

5.9 Digitale Eingänge (DI)

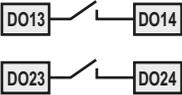
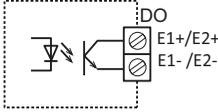
Das Universalmessgerät PEM353 bietet 4 digitale Eingänge. Die Eingänge werden durch eine galvanisch getrennte Spannung von DC 24 V (DIC) gespeist. Durch äußere Beschaltung muss mindestens ein Strom I_{\min} von 1 mA fließen, um ein Ansprechen der Eingänge zu erreichen.



Schließen Sie den Hilfsstromkreis an die Klemme des verwendeten digitalen Eingangs (DI1...4) und an DIC an.

5.10 Digitale Ausgänge (DO)

PEM353(-N) verfügt über 2 konfigurierbare Ausgänge (Schließer-Relais), PEM353-P besitzt 2 Pulsausgänge („Solid State Relay“).

	PEM353 PEM353-N (2 Relaiskontakte)	Bemessungs- betriebsspannung	AC 250 V	DC 30 V
	PEM353-P (2 Solid State-Kon- takte) Maximale Leitungslänge: 30 m	Bemessungs- betriebsspannung		DC 30 V
		Bemessungs- betriebsstrom	5 A	5 A
				30 mA

6. Inbetriebnahme



Alle zum Einbau, zur Inbetriebnahme und zum laufenden Betrieb eines Gerätes oder Systems erforderlichen Arbeiten sind durch geeignetes **Fachpersonal** auszuführen.



Lebensgefahr durch Stromschlag!

Bei Berühren von unter Spannung stehenden Anlagenteilen besteht die Gefahr

- eines elektrischen Schlages,
- von Sachschäden an der elektrischen Anlage,
- der Zerstörung des Gerätes.

Stellen Sie vor Einbau des Gerätes und vor Arbeiten an den Anschlüssen des Gerätes **sicher**, dass die **Anlage spannungsfrei** ist. Beachten Sie die Regeln für das Arbeiten an elektrischen Anlagen.

Beachten Sie die Angaben zu Nennanschluss- und Versorgungsspannung gemäß den technischen Daten!

6.1 Vor dem Einschalten

Führen Sie vor dem Einschalten folgende Prüfungen durch:

1. Stimmt die Versorgungsspannung mit den Angaben auf dem Typenschild überein?
2. Ist der Sekundärstrom der Messstromwandler kleiner oder gleich den Angaben auf dem Typenschild?
3. Ist die Netzennspannung bzw. die Spannungswandler-Sekundärspannung kleiner oder gleich den Angaben der Nennspannung auf dem Typenschild?

6.2 Einschalten

Versorgungsspannung zuschalten.

6.3 Nach dem Einschalten (Konfiguration)

Nach dem Zuschalten der Versorgungsspannung führen Sie mindestens folgende Arbeitsschritte durch:

1. Einstellungen für Sprache, Zeit und Datum vornehmen
(siehe „Kapitel 8. Setup“ > Clock)
2. Konfiguration der Kommunikationsschnittstelle
(siehe „Kapitel 8. Setup“ > Comm.)
3. Anschlusseinstellungen vornehmen
(siehe „Kapitel 8. Setup“ > Basic)
 - Anschluss-Schema: Beachten Sie hier die notwendigen Einstellungen für das gewählte Anschluss-Schema.
 - Übersetzungsverhältnis der Spannungswandler (optional)
 - Übersetzungsverhältnis der Messstromwandler

7. Bedienen

7.1 Bedienelemente kennenlernen

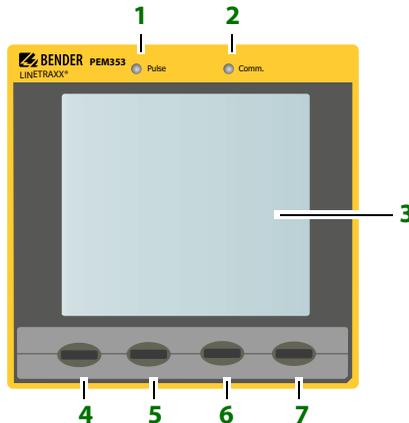


Abb. 7.1: Bedienelemente

Legende der Bedienelemente

Nr.	Element	Beschreibung
1	LED Pulse (rot)	Anzeige Energiepulse (Energy Pulsing)
2	LED Comm. (grün)	Anzeige Kommunikationsaktivität
3	Display	LCD-Grafikdisplay
4	Taster 1	Die Funktion der Taster ist je nach Kontext unterschiedlich. Die Bedeutung der Taster ist stets im Display über dem entsprechenden Taster ersichtlich.
5	Taster 2	
6	Taster 3	
7	Taster 4	

7.2 LED-Anzeige

Das Universalmessgerät hat zwei LEDs auf der Frontseite: „Pulse“ (rot) und „Comm.“ (grün).

7.2.1 LED Pulse

Die LED „Pulse“ wird verwendet, wenn die Funktion EN PULSE aktiviert ist. Dies kann im Setup-Menü mit den Tastern auf der Vorderseite oder über die Kommunikationsschnittstelle eingestellt werden (Setup > Main > LED EN Pulse). Die LED blinkt jedesmal auf, sobald eine bestimmte Energiemenge gemessen wurde. Details siehe Seite 58.

7.2.2 LED Comm.

Anzeige aktiver Kommunikation mit anderen Geräten.

7.3 Navigation

Mit den vier Tastern auf der Gerätevorderseite navigiert man durch die einzelnen Seiten und Ansichten der Inhalte. Auch die Einstellungen erfolgen mit den Tastern.



Die aktuelle Bedeutungen der Taster stehen stets über den Tastern in der untersten Zeile des Displays.

Aus der Standardanzeige heraus öffnet sich mit Tastendruck (Taster 2: Bereich „U/I“ und Taster 3: Bereich „Power“) die Detailseite des Bereichs, die aus mehreren Unterseiten bestehen kann. Ein anderer Bereich kann aus der Standardanzeige heraus mit den Pfeiltasten (Taster 1 und 4) eingestellt werden (Energy, Demand, Harmonics, Max/Min, TOU, I/O, SOE und Setup). Ein Blättern durch die Unterseiten erfolgt mit den Pfeiltasten, verlassen werden Unter- und Detailseiten mit „Esc“.

Die einzelnen Unterseiten sind durchnummeriert (oberste Zeile, rechts).

Pfeile	durch eine Liste blättern, Cursorstelle verändern
Esc	Menü verlassen
Enter	Menü aktivieren
OK	Eingabe bestätigen
Cancel	Eingabe verwerfen
Browse	nur lesend durch die Einstellungen blättern

7.4 Standardanzeige

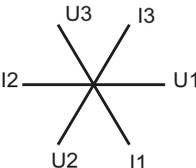
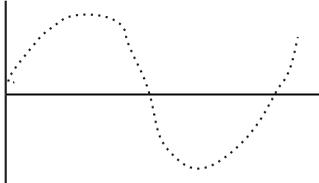
Die Standardanzeige ist die Seite, zu der das Gerät aus jedem Menü nach einer einstellbaren Zeit zurückkehrt. In der Standardanzeige werden im Klartext die aktuellen Messwerte für 4 Parameter angezeigt. Diese Parameter können frei gewählt werden (siehe Seite 52). Drückt man in der Standardanzeige eine beliebige Taste, fängt die Navigation in die nicht veränderbaren Menüs an, wie bereits oben beschrieben (Kapitel 7.3).

Hat sich das Display dunkel geschaltet, kann es mit einem beliebigen Tastendruck wieder beleuchtet werden.

7.5 Datenanzeige

Die folgenden Abschnitte geben eine Übersicht der abrufbaren Daten. Sie sind nach den einzelnen Detailseiten sortiert.

7.5.1 Detailseite „U/I“

Unterseite Nr.	Erste Zeile	Zweite Zeile	Dritte Zeile	Vierte Zeile
„Standard-anzeige“	Main 1st	Main 2nd	Main 3rd	Main 4th
1	U_{L1}	U_{L2}	U_{L3}	$\emptyset U_{LN}$
2	U_{L1L2}	U_{L2L3}	U_{L3L1}	$\emptyset U_{LL}$
3	I_1	I_2	I_3	$\emptyset I$
4	$I_n^{1)}$	$[I_4]^{2)}$	$[I_r]^{2) 3)}$	
5	f			
6	Phasenwinkel U_{L1}	Phasenwinkel U_{L2}	Phasenwinkel U_{L3}	
7	Phasenwinkel I_1	Phasenwinkel I_2	Phasenwinkel I_3	
8	Zeigerdiagramm 			
9	Waveform U_{L1}			
10	Waveform U_{L2}			
11	Waveform U_{L3}			
12	Waveform I_1			
13	Waveform I_2			
14	Waveform I_3			
15	Betriebsstunden-zähler			
16 ⁴⁾	$U_{L1}(f_0)$	$U_{L2}(f_0)$	$U_{L3}(f_0)$	
17 ⁴⁾	$I_1(f_0)$	$I_2(f_0)$	$I_3(f_0)$	

Tab. 7.1: Detailseite „U/I“

Anmerkungen Tab. 7.1

- 1) I_n ist der berechnete Strom auf dem N-Leiter; Effektivwert von $(I_1 + I_2 + I_3)$
- 2) nur für PEM353-N
- 3) Differenzstrom $I_r = I_4 - I_n$
Auf korrekte Polarität bei der Verdrahtung von I_4 achten!
- 4) „Fundamental“ (oberste Zeile Display): Wert bezieht sich auf die Grundschiwingung f_0

7.5.2 Detailseite „Power“

Unterseite Nr.	Erste Zeile	Zweite Zeile	Dritte Zeile	Vierte Zeile
1	P_{tot}	Q_{tot}	S_{tot}	λ_{tot}
2	P_{L1}^*	P_{L2}^*	P_{L3}^*	P_{tot}
3	Q_{L1}^*	Q_{L2}^*	Q_{L3}^*	Q_{tot}
4	S_{L1}^*	S_{L2}^*	S_{L3}^*	S_{tot}
5	λ_{L1}^*	λ_{L2}^*	λ_{L3}^*	λ_{tot}
6	Verschiebungsfaktor $\cos(\varphi)_{L1}^*$	Verschiebungsfaktor $\cos(\varphi)_{L2}^*$	Verschiebungsfaktor $\cos(\varphi)_{L3}^*$	Verschiebungsfaktor $\cos(\varphi)_{L\text{tot}}^*$
7 ¹⁾	$P_{L1}(f_0)$	$P_{L2}(f_0)$	$P_{L3}(f_0)$	$P_{\text{tot}}(f_0)$

Tab. 7.2: Detailseite „Power“

Anmerkung Tab. 7.2:

- * Anzeige nur, wenn anwendbar.
- 1) „Fundamental“ (oberste Zeile Display): Wert bezieht sich auf die Grundschiwingung f_0

7.5.3 Detailseite „Energy“

Unterseite Nr.	Erste Zeile	Zweite Zeile	Dritte Zeile	Vierte Zeile
1	Gesamt-Wirkenergie	Gesamt-Blindenergie	Scheinenergie	
2	Wirkenergiebezug	Wirkenergieexport	Netto-Wirkenergie	Gesamt-Wirkenergie
3	Blindenergiebezug	Blindenergieexport	Netto-Blindenergie	Gesamt-Blindenergie
4	Gesamt-Scheinenergie			

Tab. 7.3: Detailseite „Energy“

7.5.4 Detailseite „Demand“

Unterseite Nr.		Erste Zeile	Zweite Zeile	Dritte Zeile
		Spitzenbedarf P Zeitstempel	Spitzenbedarf Q Zeitstempel	Spitzenbedarf S Zeitstempel
Max.	1	Spitzenbedarf P Zeitstempel	Spitzenbedarf Q Zeitstempel	Spitzenbedarf S Zeitstempel
	2	Spitzenbedarf I_1 Zeitstempel	Spitzenbedarf I_2 Zeitstempel	Spitzenbedarf I_3 Zeitstempel
Pres.	1	Aktueller Bedarf P	Aktueller Bedarf Q	Aktueller Bedarf S
	2	Aktueller Bedarf I_1	Aktueller Bedarf I_2	Aktueller Bedarf I_3
Pred.	1	Prognose Spitzenbedarf P	Prognose Spitzenbedarf Q	Prognose Spitzenbedarf S
	2	Prognose Spitzenbedarf I_1	Prognose Spitzenbedarf I_2	Prognose Spitzenbedarf I_3

Tab. 7.4: Detailseite „Demand“

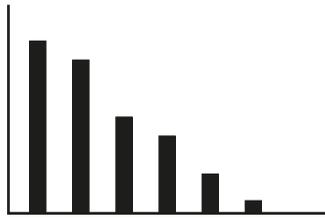
Anmerkungen Tab. 7.4:

Max = Maximalwert

Pres = Present, aktuell

Pred = predicted, Prognose

7.5.5 Detailseite „Harmonics“

Unterseite Nr.		Erste Zeile	Zweite Zeile	Dritte Zeile
		THD _{UL1}	THD _{UL2}	THD _{UL3}
Basic	1 (THD _U)	THD _{UL1}	THD _{UL2}	THD _{UL3}
	2 (THD _I)	THD _{I1}	THD _{I2}	THD _{I3}
	3 (TDD)	TDD _{I1}	TDD _{I2}	TDD _{I3}
	4 (k-Faktor)	k-Faktor I_1	k-Faktor I_2	k-Faktor I_3
	5 (Crest-Faktor)	Crest-Faktor I_1	Crest-Faktor I_2	Crest-Faktor I_3
	6 (Unsymmetrie)	Unsymmetrie I	Unsymmetrie U	
	7 (Unsymmetrie U)	Mitkomponente U1	Gegenkomponente U2	Nullkomponente U0
	8 (Unsymmetrie I)	Mitkomponente I1	Gegenkomponente I2	Nullkomponente I0
Graph	1	TOHD _{UL1}		
	2	TOHD _{UL2}		
	3	TOHD _{UL3}		
	4	TOHD _{I1}		
	5	TOHD _{I2}		
	6	TOHD _{I3}		
L1	1 (TOHD)	TOHD3...15 für U und I		
	2 (TOHD)	TOHD17...29 für U und I		
	3 (TOHD)	TOHD31 für U und I		
	4 (TEHD)	TEHD2...14 für U und I		
	5 (TEHD)	TEHD16...28 für U und I		
	6 (TEHD)	TEHD30 für U und I		
L2	1 (TOHD)	TOHD3...15 für U und I		
	2 (TOHD)	TOHD17...29 für U und I		
	3 (TOHD)	TOHD31 für U und I		
	(TEHD)	TEHD2...14 für U und I		
	(TEHD)	TEHD16...28 für U und I		
	(TEHD)	TEHD30 für U und I		
L3	1 (TOHD)	TOHD3...15 für U und I		
	2 (TOHD)	TOHD17...29 für U und I		
	3 (TOHD)	TOHD31 für U und I		
	(TEHD)	TEHD2...14 für U und I		
	(TEHD)	TEHD16...28 für U und I		
	(TEHD)	TEHD30 für U und I		

Tab. 7.5: Detailseite „Harmonics“

7.5.6 Detailseite „Max.-/Min.“

Unterseite Nr.		Erste Zeile	Zweite Zeile	Dritte Zeile	Vierte Zeile	
		$U_{L1 \max}$ Zeitstempel	$U_{L2 \max}$ Zeitstempel	$U_{L3 \max}$ Zeitstempel	$\emptyset U_{LN \max}$ Zeitstempel	
Max.	U/I	1	$U_{L1 \max}$ Zeitstempel	$U_{L2 \max}$ Zeitstempel	$U_{L3 \max}$ Zeitstempel	$\emptyset U_{LN \max}$ Zeitstempel
		2	$U_{L1L2 \max}$ Zeitstempel	$U_{L2L3 \max}$ Zeitstempel	$U_{L3L1 \max}$ Zeitstempel	$\emptyset U_{LL \max}$ Zeitstempel
		3	$I_1 \max$ Zeitstempel	$I_2 \max$ Zeitstempel	$I_3 \max$ Zeitstempel	$\emptyset I_1 \max$ Zeitstempel
		4	f_{\max} Zeitstempel	$I_n \max$ Zeitstempel	$I_4 \max^{1)}$ Zeitstempel	$I_r \max^{1)}$ Zeitstempel
	Power	1	$P_{L1 \max}$ Zeitstempel	$P_{L2 \max}$ Zeitstempel	$P_{L3 \max}$ Zeitstempel	$P_{\text{tot} \max}$ Zeitstempel
		2	$Q_{L1 \max}$ Zeitstempel	$Q_{L2 \max}$ Zeitstempel	$Q_{L3 \max}$ Zeitstempel	$Q_{\text{tot} \max}$ Zeitstempel
		3	$S_{L1 \max}$ Zeitstempel	$S_{L2 \max}$ Zeitstempel	$S_{L3 \max}$ Zeitstempel	$S_{\text{tot} \max}$ Zeitstempel
		4	$\lambda_1 \max$ Zeitstempel	$\lambda_2 \max$ Zeitstempel	$\lambda_3 \max$ Zeitstempel	$\lambda_{\text{tot} \max}$ Zeitstempel
	Harmonics	1	THD $U_{L1 \max}$ Zeitstempel	THD $U_{L2 \max}$ Zeitstempel	THD $U_{L3 \max}$ Zeitstempel	
		2	THD $I_1 \max$ Zeitstempel	THD $I_2 \max$ Zeitstempel	THD $I_3 \max$ Zeitstempel	
		3	max. k-Faktor L1 Zeitstempel	max. k-Faktor L2 Zeitstempel	max. k-Faktor L3 Zeitstempel	
		4	max. Crest-Faktor L1 Zeitstempel	max. Crest-Faktor L2 Zeitstempel	max. Crest-Faktor L3 Zeitstempel	
		5	max. Strom- unsymmetrie Zeitstempel	max. Spannungs- unsymmetrie Zeitstempel		

Unterseite Nr.		Erste Zeile	Zweite Zeile	Dritte Zeile	Vierte Zeile	
Min.	U/I	1	U_{L1} min Zeitstempel	U_{L2} min Zeitstempel	U_{L3} min Zeitstempel	$\emptyset U_{LN}$ min Zeitstempel
		2	U_{L1L2} min Zeitstempel	U_{L2L3} min Zeitstempel	U_{L3L1} min Zeitstempel	$\emptyset U_{LL}$ min Zeitstempel
		3	I_1 min Zeitstempel	I_2 min Zeitstempel	I_3 min Zeitstempel	$\emptyset I$ min Zeitstempel
		4	f_{\min} Zeitstempel	I_n min Zeitstempel	I_4 min ¹⁾ Zeitstempel	I_r min ¹⁾ Zeitstempel
	Power	1	P_{L1} min Zeitstempel	P_{L2} min Zeitstempel	P_{L3} min Zeitstempel	P_{tot} min Zeitstempel
		2	Q_{L1} min Zeitstempel	Q_{L2} min Zeitstempel	Q_{L3} min Zeitstempel	Q_{tot} min Zeitstempel
		3	S_{L1} min Zeitstempel	S_{L2} min Zeitstempel	S_{L3} min Zeitstempel	S_{tot} min Zeitstempel
		4	λ_1 min Zeitstempel	λ_2 min Zeitstempel	λ_3 min Zeitstempel	λ_{tot} min Zeitstempel
	Harmonics	1	THD U_{L1} min Zeitstempel	THD U_{L2} min Zeitstempel	THD U_{L3} min Zeitstempel	
		2	THD I_1 min Zeitstempel	THD I_2 min Zeitstempel	THD I_3 min Zeitstempel	
		3	min. k-Faktor L1 Zeitstempel	min. k-Faktor L2 Zeitstempel	min. k-Faktor L3 Zeitstempel	
		4	min. Crest-Faktor L1 Zeitstempel	min. Crest-Faktor L2 Zeitstempel	min. Crest-Faktor L3 Zeitstempel	
		5	min. Strom- unsymmetrie Zeitstempel	min. Spannungs- unsymmetrie Zeitstempel		

Tab. 7.6: Detailseite „Max.-/Min.“

Anmerkungen Tab. 7.6

1) nur für PEM353-N

7.5.7 Detailseite „TOU“

(Time of use, Tarifsystem)

Das Tarifsystem (TOU) muss über die Kommunikationsschnittstelle eingerichtet werden (siehe Modbusregister ab Seite 77). Am Gerät können die Ergebnisse abgerufen werden.

Unterseite Nr.	Erste Zeile	Zweite Zeile	Dritte Zeile
Standardanzeige TOU	Wirkenergiebezug	Export Wirkenergie	
Tarif 1	1 (kWh)	Wirkenergiebezug	Export Wirkenergie
	2 (kvarh)	Blindenergiebezug	Export Blindenergie
	3 (kVAh)	Gesamt-Scheinenergie	
	4 (Spitzenbedarf)	P Zeitstempel	Q Zeitstempel
Tarif 2...8	1 (kWh)	Wirkenergiebezug	Export Wirkenergie
	2 (kvarh)	Blindenergiebezug	Export Blindenergie
	3 (kVAh)	Gesamt-Scheinenergie	
	4 (Spitzenbedarf)	P Zeitstempel	Q Zeitstempel

Tab. 7.7: Detailseite „TOU“

7.5.8 Detailseite „I/O“

Anzeige der Schaltzustände der digitalen Ein- und Ausgänge

Display	Erste Zeile	Zweite Zeile	Dritte Zeile	Vierte Zeile
DI Status 1/3	DI1	DI2	DI3	DI4
Pulse counter 2/3	Anzahl Pulse DI1	Anzahl Pulse DI2	Anzahl Pulse DI3	Anzahl Pulse DI4
DO Status 3/3	DO1	DO2		

Abb. 7.2: Detailseite I/O

7.5.9 Detailseite „SOE“

(Sequence of events, Ereignisspeicher)

Das Gerät kann bis zu 100 Ereignisse speichern. Diese können am Gerät abgerufen werden.

8. Setup

Um in den Setupmodus zu gelangen, mit den Pfeiltasten durch das Menü in der unteren Zeile des Displays scrollen, bis „Setup“ erscheint. Aktivieren des Setups durch Drücken der Taste „Setup“.

Die Rückkehr in den Anzeigemodus kann automatisch nach einer einstellbaren Zeit ohne Tastendruck erfolgen oder sofort manuell über den Taster „ESC“.



Zum Verändern von Parametern müssen Sie zuerst das **Passwort eingeben**. (Werkseinstellung: 0000)

8.1 Setup: Übersichtsdiagramm Menü

Das folgende Diagramm erleichtert Ihnen die Orientierung in den Setup-Menüs.

Browse	Ansehen der Konfiguration
Enter Password	Nach korrekter Passwortheingabe kann die Konfiguration geändert werden

Setup	
Browse / Enter Password	
Basic	Wiring Mode, PT Primary, PT Secondary, CT Primary, CT Secondary, I4 Primary, I4 Secondary, PF convention, kVA calculation, CT1...3 polarity, THD calculation method, Demand Period, No. of windows, Predicted response, EN pulse constant, LED EN pulse, EN Period, kvarh Calc., On Time Threshold
Comm.	COM1...2: Protocol, Unit ID, Baud rate, Data format
Setpoints	Group 1...9: Type, Parameter, OverLimit, UnderLimit, ActiveDelay, InactiveDelay, Trigger 1...2
I/O	Digital Input: Function, Debounce, Pulse weight DO Pulse width: DO1, DO2 DO Function
Display	Timeout, Contrast, Language, Delimiter, Main 1...4, Setpoint LCD Alarm
Clock	Time, Date, Date format
Maintenance	Password Setup, Clear registers, Clear all data, DO control
Information	Firmware, Update, Modbus, BACnet MSTP, DNP, Serial number

Abb. 8.1: Menüübersicht Setup

8.2 Setup: Einstellmöglichkeiten

Die Tabelle stellt die im Display angezeigten Meldungen, deren Bedeutung und die Einstellmöglichkeiten dar.

Display-Eintrag Ebene 1 Ebene 2	Parameter	Beschreibung	Einstell- möglich- keiten	Werks- ein- stellung
	Browse	Lesender Zugriff auf die Einstellungen, keine Änderungen möglich.	—	
	Password	Nach korrekter Passworteingabe kann die Konfiguration geändert werden.	0000...9999	0000
Basic				
	Wiring mode	Anschlussart wählen	DEMO, 1P2W L-N 1P2W L-L 1P3W 3P3W 3P4W	3P4W
	PT Primary	Übersetzungsverhältnis Spannungswandler wählen (Primärseite)	1... 1000000 V	100 V
	PT Secondary	Übersetzungsverhältnis Spannungswandler wählen (Sekundärseite)	1...690 V	100 V
	CT Primary	Übersetzungsverhältnis Messstromwandler wählen (Primärseite)	1...30000 A	5 A
	CT Secondary	Übersetzungsverhältnis Messstromwandler wählen (Sekundärseite)	1...5 A	5 A
	I4 Primary	nur bei PEM353-N	1...30000 A	5 A
	I4 Secondary		1...5 A	5 A
	PF Convention	Leistungsfaktor-Regel ¹⁾	IEC, IEEE, -IEEE	IEC
	kVA Calc.	S-Berechnungsmethode ²⁾	Vector, Scalar	Vector
	I1 Polarity	I_1 Messstromwandler Polarität einstellen	Normal/ Reversed	Normal
	I2 Polarity	I_2 Messstromwandler Polarität einstellen		
	I3 Polarity	I_3 Messstromwandler Polarität einstellen		

Display-Eintrag Ebene 1 Ebene 2	Parameter	Beschreibung	Einstell- möglich- keiten	Werks- ein- stellung
	THD Calc.	Gesamtoberschwingungsverzer- rung (THDf) oder Klirrfaktor (THDr)	THDf, THDr	THDf
	DMD Period	Messzeitraum für Bedarfsmessung einstellen	1...60 min	15 min
	No. of Windows	Anzahl Sliding Windows einstellen	1...15	1
	Predicted Res- ponse	Dynamik der Bedarfsvorhersage 70 = geringe Dynamik, langsame Anpassung an Trendänderung, 99 = hohe Dynamik, schnellere Anpassung an Trendänderung	70...99	70
	EN Pulse Const	Anzahl der LED-Pulse je Energie- menge	1000, 3200	1000
	LED EN Pulse	kWh oder kvar Energy pulsing akti- vieren	Disabled, kWh, kvarh	Disabled
	EN Period	Zeitintervall für Intervall-Energie- zähler ³⁾	5...60 min	60 min
	kvarh Calc.	Berechnungsmethode für Blind- energie	RMS, Fund,	RMS
	OT Threshold	Ansprechwert Laststrom, ab der der Betriebsstundenzähler zählt ⁴⁾	0,001...1 x I prim	0,001
Comm.				
	Kommunikationsschnittstelle 1 konfigurieren			
	Protocol	Kommunikationsstandard der seriellen Schnittstelle	Modbus BACnet MS/TP DNP	Modbus
	Unit ID	Adresse Messgerät setzen	1-247	100
COM1	Baud Rate	Baudrate setzen	1200/2400/ 4800/9600/ 19200/38400 bps	9600
	Data Format	Konfiguration Paritätbit	8N2/8O1/8E1/ 8N1/8O2/8E2	8E1
	INST	nur bei BACnet MS/TP		
	MAXMAS			
	LOCK			

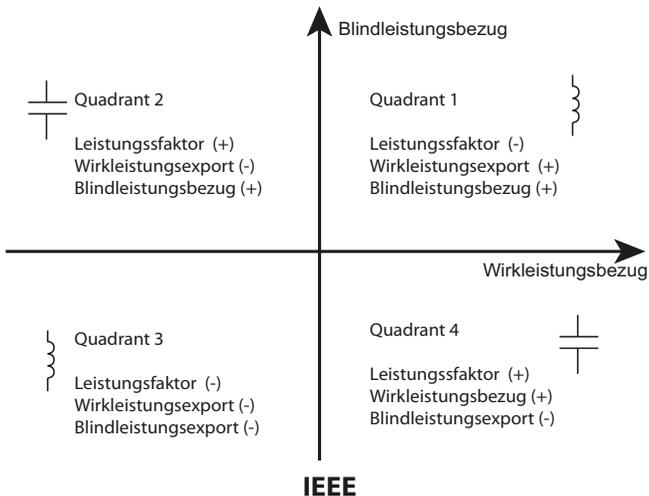
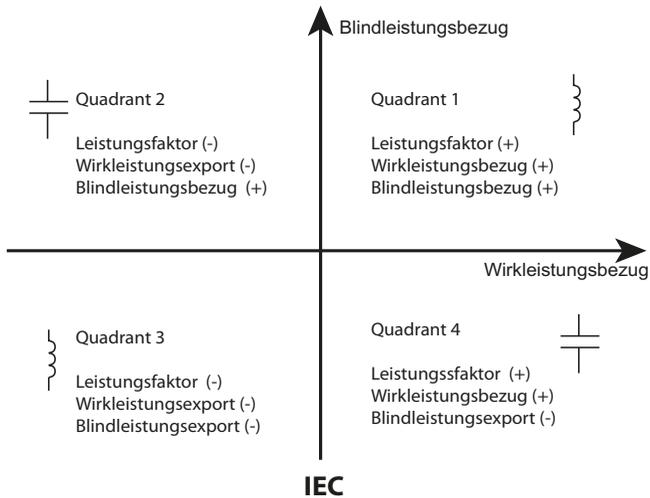
Display-Eintrag Ebene 1 Ebene 2	Parameter	Beschreibung	Einstell- möglich- keiten	Werks- ein- stellung
Setpoints				
Group1...9	Type	deaktiviert Wertüberschreitung Wertunterschreitung	Disabled Over Under	
	Parameter	überwachter Messwert	siehe Tab. 13.1	
	OvLim	obere Grenze		
	UnLim	untere Grenze		
	ActiveDelay	Ansprechverzögerung		
	InactiveDelay	Rückfallverzögerung		
	Trigger 1	Setpoint schaltet DO	none DO1 DO2	
Trigger 2				
I/O	Ein-/Ausgänge konfigurieren			
Digital Input DI				
Function	Funktion der DI festlegen			
	DI1...4	Funktion DI1...4 setzen; Tarifwechsel (nur für DI1...3)	0 = Digital Input 1 = Pulse Counter 3 = Tariff Switch	0
Debounce	minimale Zeit, die DI... aktiv oder inaktiv sein muss, damit der Status validiert ist			
	D1...4	Debounce für DI1...4 setzen	1...9999 ms	20 ms
Pulse Weight	spezifiziert, um wieviel der Zähler bei jedem Puls erhöht wird			
	DI1...4		1...1000000	1
Digital Output DO				
Pulse width	Definieren der Mindestpulsbreite oder des Latchmodes der DO			
	DO1...2 RO	Pulsweite DO1...2 setzen	0...6000 (x 0,1 s) 0 = Latch mode	10
Function	DO1	Funktion der DO setzen	Remote Control/Alarm kWh Bezug kWh Export kWh Total kvarh Bezug kvarh Export kvarh Total	Remote Control/Alarm
	DO2			

Display-Eintrag Ebene 1 Ebene 2	Parameter	Beschreibung	Einstell- möglich- keiten	Werks- ein- stellung
Setpoints				
Group1...9	Type	deaktiviert Wertüberschreitung Wertunterschreitung	Disabled Over Under	
	Parameter	überwachter Messwert	siehe Tab. 13.1	
	OvLim	obere Grenze		
	UnLim	untere Grenze		
	ActiveDelay	Ansprechverzögerung		
	InactiveDelay	Rückfallverzögerung		
	Trigger 1	Setpoint schaltet DO...	none DO1 DO2	
Trigger 2				
Display				
	Timeout	Zeitdauer, bis Display dunkel bzw. Rückkehr zur Standardanzeige	0...60 (Minuten) 0: Display immer an	5
	Contrast	Kontrast der Anzeige	0...9	5
	Language	Systemsprache	English	English
	Delimiter	Dezimaltrennzeichen Option 1: Dezimalpunkt (1,23) Option 2: Dezimalkomma (1,23)	Option 1/ Option 2	Option 1
	Main 1...4 ⁵⁾	Messwerte, die in der Standard- anzeige angezeigt werden		
	SP LCD Alarm	Setpoint-Alarm signalisiert durch blinkende Displaybeleuchtung	On Off	On
Clock				
	Time	aktuelle Uhrzeit einstellen	HH:MM:SS	
	Date	aktuelles Datum einstellen	(20)YYMMDD	
	Date Format	Datumsformat Zeitstempel und in der Anzeige wählen	YYMMDD MMDDYY DDMMYY	YYMMDD
Maintenance				
Password setup	New Password	Neues Passwort eingeben		
	Confirm Pass- word	Neues Passwort bestätigen		

Display-Eintrag Ebene 1 Ebene 2	Parameter	Beschreibung	Einstell- möglich- keiten	Werks- ein- stellung
Clear Registers ⁶⁾	Energy			
	Present	aktuelle Energiemessung und aktuelles Log löschen	Yes/No	No
	History	gespeicherte Monats-Logs löschen	Yes/No	No
	Demand			
	Present Max	Aktuelles Spitzenbedarf-Log löschen (seit letztem Reset)	Yes/No	No
	All	alle Spitzenbedarfs-Werte und - Logs löschen	Yes/No	No
	Max./Min.			
	Present	Aktuelles Max./Min-Log löschen (seit letztem Reset)	Yes/No	No
	All	alle Max./Min-Logs löschen	Yes/No	No
	Operating Time			
	Reset	Betriebsstundenzähler löschen	Yes/No	No
	Pulse counter			
	All	alle Pulszähler löschen	Yes/No	No
	DI1	Pulszähler für DI... löschen	Yes/No	No
	DI2		Yes/No	No
	DI3		Yes/No	No
	DI4		Yes/No	No
	SOE Logs			
	Clear SOE	Ereignisspeicher löschen	Yes/No	No
	Clear all Data	alle obigen Daten löschen		Yes/No
DO Control	DO1	Definieren des Zustands der DO ⁷⁾	Normal	Normal
	DO2		On Off	Normal
Information				
	Firmware	Firmware-Version	—	
	Update	Datum letztes Firmware-Update		
	Modbus	Version Modbus-Protokoll		
	BACnet MS/TP	Version BACnet MS/TP-Protokoll		
	DNP	Version DNP-Protokoll		
	SN	Seriennummer Gerät		

Tab. 8.1: Einstellmöglichkeiten Setup

Anmerkungen zu Tab. 8.1

 1) Leistungsfaktor λ Regeln


„IEEE“ und „-IEEE“ unterscheiden sich lediglich durch vertauschte Vorzeichen.

- 2) Es gibt zwei verschiedene Arten zur Berechnung der Scheinleistung S:

Vektormethode V:	Skalarmethode S:
$S_{\text{tot}} = \sqrt{P_{\text{tot}}^2 + Q_{\text{tot}}^2}$	$S_{\text{tot}} = S_{L1} + S_{L2} + S_{L3}$

Die Art der Berechnung ist wählbar:

Vector = Vektormethode

Scalar = Skalarmethode

Bei symmetrischer Last (bezogen auf die Wirk- und Blindleistung) liefern die beiden Methoden identische Ergebnisse.

Vektormethode: Ist die Last nicht symmetrisch auf die 3 Phasen verteilt, so werden bei der Vektormethode erst alle Wirk- und Blindleistungen akkumuliert und danach die Scheinleistung errechnet (graphische Vektoraddition). Hier steht das Dreiphasensystem insgesamt im Fokus.

Skalarmethode: Es wird die Scheinleistung für jede der 3 Phasen separat errechnet und anschließend die Summe gebildet. Hier stehen die drei Phasen einzeln und die in den 3 Phasen übertragene Scheinleistung im Fokus.

- 3) Intervall-Energiezähler (EN Period) werden nach Ablauf jedes Intervalls zurückgesetzt.

- 4) Der Ansprechwert kann 0,1... 100 % von „I prim“ betragen. I prim berücksichtigt den angeschlossenen externen Messstromwandler:

$$I_{\text{prim}} = 5 \text{ A} \times \frac{CT_{\text{primary}}}{CT_{\text{secondary}}}$$

- 5) Liste der Standardanzeigemöglichkeiten:

$U_{L1...3}, \emptyset U_{LN}, U_{L1L2...L3L1}, \emptyset U_{LL}, I_{1...3}, \emptyset I, P, Q, S, \lambda, f$, Bezug Wirkenergie, Export Wirkenergie, Gesamt-Wirkenergie, Bezug Wirkenergie Tarif T1...4, Bedarf $I_{1...3}$, Bedarf P, Bedarf Q, Bedarf S, $P_{(f0)}, \lambda_{(f0)}, I_d, THD_{UL1...3}, I_r$

- 6) Present: aktueller Speicher

History: alle gespeicherten ohne aktuellen Speicher

- 7) Normal = interne Steuerung, z. B. durch Setpoints

On = Aktivieren des DO

Off = Deaktivieren des DO

„On“ und „Off“ können z. B. für den Installationstest verwendet werden.



Für ein ordnungsgemäßes Bedienen der DOs durch Setpoints muss hier „Normal“ ausgewählt sein!

9. Ein- und Ausgänge

9.1 Digitale Eingänge (DI)

Das Gerät bietet vier digitale Eingänge, die intern mit DC 24 V betrieben werden, eine Sampling-Frequenz vom 1000 Hz haben und eine programmierbare Entprellzeit besitzen.

Folgende Funktionen können verwendet werden:

- Digitale Eingänge werden in der Regel zur Überwachung externer Zustände verwendet. Die Schaltzustände der digitalen Eingänge können im LC-Display oder an angeschlossenen Systemkomponenten abgelesen werden. Änderungen externer Zustände werden im Ereignisspeicher (SOE-Log) als Ereignisse mit einer Auflösung von 1 ms gespeichert.
- Pulszähler: programmierbare Schrittweite (Pulse Weight) und Informationen über Wasser, Luft, Gas, Elektrizität und Fernwärme.
- Tarifsysteem (TOU): 2 verschiedene Zeitpläne können konfiguriert werden. Details finden sich in Kapitel 15.

DI Setup-Parameter

Setup-Parameter	Erklärung	Option
Dlx Function	jeder DI kann als Status input oder Pulse Counter verwendet werden; Tarifwechsel ist nur für DI1...3 möglich	0= Status Input 1 = Pulse Counter 2 = Tariff Switch
Dlx Debounce	minimale Zeitspanne, die DOLx im Aktiv- oder Inaktiv-Zustand verbleiben muss, um den Zustand zu validieren	1...1000 (20)* ms
Dlx Pulse weight	Bei Einstellung = „Pulse counter“: spezifiziert, um wieviel der Zähler bei jedem Puls erhöht wird	1*...1000000

Tab. 9.1: DI Setup-Parameter

9.2 Digitale Ausgänge (DO)

Das Gerät bietet zwei digitale Ausgänge. Je nach Gerät sind diese unterschiedlich ausgeführt:

- PEM353 Relaisausgänge
- PEM353-N Relaisausgänge
- PEM353-P Solid-State-Pulsausgänge

Digitale Ausgänge werden in der Regel als Alarm beim Auslösen von Setpoints, zur Laststeuerung, zur Auskopplung von Energiezählpulsen oder für ferngesteuerte Anwendungen eingesetzt.

Beispiele:

1. Bedienung über Tasten auf der Vorderseite (siehe „Setup“ auf Seite 47).
2. Bedienung über Kommunikationsschnittstelle
3. Alarmierung bei Auslösen eines Setpoints, siehe Kapitel 13.
4. Bereitstellung von Energiepulsen

9.3 Anzeige Energy Pulsing

Der LED-Pulsausgang auf der Gerätevorderseite wird für kWh- oder kvarh-Anzeige verwendet, wenn die Funktion EN PULSE aktiviert ist. Dies kann im Setup-Menü mit den Tastern auf der Vorderseite oder über die Kommunikationsschnittstelle eingestellt werden. Die LED blinkt jedes Mal auf, sobald eine bestimmte Energiemenge umgesetzt wurde. Mögliche Einstellungen:

Register 6036 Anzeige Blind- oder die Wirkenergie

Register 6035 Einstellung Pulsvariante

- 1000 Pulse pro kxh bzw.
- 3200 Pulse pro kxh mit $x = W$ oder var (abhängig von Eintrag in Register 6036)

Diese kxh beziehen sich auf die gemessene Energie ohne Berücksichtigung verwendeter Spannungs- oder Messstromwandler. Um auf die Bedeutung eines einzelnen Pulses zu kommen, müssen die Übersetzungen der Messstrom- und Messspannungswandler mit verrechnet werden.

Beispiel Pulsanzeige

Konfiguriert ist bzw. verwendet werden

Register 6036 Wirkenergie

Register 6035 1000 Pulse pro kWh (= 1 Puls/Wh)

CTs 100 A : 5 A (= 20)

PTs 11 kV : 100 V (= 110)

Der tatsächliche Strom ist also 20-mal , die tatsächliche Spannung 110-mal größer als der Messwert. Somit ist die tatsächliche Energie (20 x 110 =) 2200-mal größer als die Pulsanzeige:

1 Puls signalisiert einen Energieverbrauch von 2200 Wh = 2,2 kWh.

Pulskonstante EN Pulse CNST:1000 oder 3200 Pulse kWh bzw. kvarh

PEM353-P

Die Gerätevariante PEM353-P besitzt statt der beiden Relaisausgänge zwei Solid-State-Pulsausgänge, die unter anderem für kWh- und kvarh-Pulsing verwendet werden können. Energy Pulsing wird typischerweise für Genauigkeitstests verwendet.

10. Leistung und Energie

Folgende Messwerte sind verfügbar:

Parameter	L1	L2	L3	Σ	\emptyset
P	x	x	x	x	—
Q	x	x	x	x	—
S	x	x	x	x	—
λ	x	x	x	x	—
f	x	—	—	—	—

Energiezähler

Zu den Basis-Energieparametern zählen

- Wirkenergie (Bezug*, Export*, Netto- und Gesamtenergie in kWh)
- Blindenergie (Bezug*, Export*, Netto- und Gesamtenergie in kvarh)
- Scheinenergie (S_{tot} in kVAh)

* auch tarifbezogen

Der maximal anzeigbare Wert ist $\pm 100.000.000,0$. Ist der Maximalwert erreicht, springt das Register wieder auf 0. Ein manueller Reset sowie eine manuelle Änderung des Zählerwerts kann passwortgeschützt über Software und die Taster auf der Frontseite durchgeführt werden.

11. Bedarf (Demand DMD)

„Bedarfe“ werden definiert als gemittelte Leistungsverbrauchswerte des letzten abgeschlossenen Zeitraums. Die Länge des Zeitraums kann festgelegt werden (Register 6029...6031, siehe Seite 106).

Im Gegensatz hierzu werden die „Prognosen“ definiert als in Echtzeit hochgerechnete mittlere Leistungsverbrauchswerte des aktuellen, noch nicht abgeschlossenen Zeitraums. Prognosen machen Voraussagen darüber, in welcher Höhe die nächsten Bedarfswerte ausfallen könnten. Je nach anliegendem Signal sind diese Voraussagen mehr oder weniger treffsicher.

Folgende aktuelle Bedarfsmesswerte und Bedarfsprognosen werden bereitgestellt:

- Ströme (I_1, I_2, I_3)
- Gesamtwirkleistung P_{tot} , Blindleistung Q_{tot} und Scheinleistung S_{tot}

Weiterhin werden bereitgestellt:

- Spitzenbedarfswerte dieser/letzter Monat:
 - Ströme (I_1, I_2, I_3)
 - Gesamtwirkleistung P_{tot} , -blindleistung Q_{tot} und -scheinleistung S_{tot}
 - Gesamtwirkleistung P_{tot} , -blindleistung Q_{tot} und -scheinleistung S_{tot} nur für die Zeiten, in denen die einzelnen Energiezähler aktiv waren

Die **Dauer eines Bedarfsfensters** ist einstellbar über die Taster auf der Frontseite oder über die Kommunikationsschnittstelle. Ein neuer Bedarfswert wird zu jedem Ende eines Bedarfsfensters bereitgestellt. Folgende Werte stehen zur Auswahl:

1...60 Minuten

Neben der Dauer ist auch die Anzahl der Bedarfsfenster (**Sliding Window**), über die ein Bedarfswert errechnet werden soll, zwischen 1...15 festzulegen.

Ein Bedarfswert ist der Mittelwert eines Messwertes über den Zeitraum „Anzahl der Bedarfsfenster x Dauer des Bedarfsfensters“.

Beispiel 1	Beispiel 2
Dauer eines Bedarfsfensters = 1 Minute Anzahl der Bedarfsfenster für einen Bedarfswert = 15 Ergebnis: Es wird 1 x pro Minute ein neuer Bedarfswert als Mittelwert über die letzten 15 Minuten bereitgestellt.	Dauer eines Bedarfsfensters = 15 Minuten Anzahl der Bedarfsfenster für einen Bedarfswert = 1 Ergebnis: Es wird nur alle 15 Minuten ein neuer Bedarfswert als Mittelwert über 15 Minuten bereitgestellt.

12. Power Quality

12.1 Phasenwinkel von Spannung und Strom

Die Phasenwinkel-Analyse dient zur Bestimmung des Winkels zwischen den Spannungen und Strömen der drei Außenleiter.

12.2 Harmonische Verzerrung

Das Gerät bietet eine Analyse

- aller harmonischen Oberschwingungen bis zur 31. Ordnung
 - Gesamt-Oberschwingungsverzerrung (THD)
 - geradzahlige Gesamt-Oberschwingungsverzerrung (TEHD)
 - ungeradzahlige Gesamt-Oberschwingungsverzerrung (TOHD)
- Oberschwingungsgehalt bezogen auf den Grundschwingsanteil des Bedarfsstroms (TDD)
- k-Faktor
- Crest-Faktor

12.2.1 Harmonische

Die Auswertung der harmonischen Anteile erfolgt, sofern ein Strom von mindestens 0,1 % I_{nom} (ohne Berücksichtigung von CTs) fließt. Bei $I_{nom} = 5$ A beträgt der Mindeststrom 5 mA. Alle Parameter können im Display abgelesen werden und stehen über die Kommunikationsschnittstelle zur Verfügung.

12.2.2 THDf und THDr

THDf (Gesamtüberschwingungsverzerrung) und THDr (Klirrfaktor)

$$\text{THDf} = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} I_h^2}}{I_1} \times 100 \% \quad \text{THDr} = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} I_h^2}}{\sqrt{\sum_{h=1}^{\infty} I_h^2}} \times 100 \%$$

mit h = Ordnung Harmonische
 I_1 = Effektivwert der Grundschwingung
 I_h = Effektivwert der h-ten Harmonischen

Die Art der Harmonischenberechnung wird in **Register 6028** festgelegt:

0* = THDf (Werkseinstellung), 1 = THDr

12.2.3 TDD - Total Demand Distorsion

Die **Gesamtbedarfsverzerrung** (TDD, Total Demand Distortion) ist definiert als das Verhältnis des Effektivwertes der harmonischen Ströme I_h zum Bedarfsmaximum des Grundschwingungsstromes I_L .

$$TDD = \frac{\sqrt{\sum_{h=1}^{31} I_h^2}}{I_L}$$

mit
 h = Ordnung Harmonische
 I_h = Effektivwert der h-ten Harmonischen
 I_L = Effektivwert des Spitzenbedarfs-Grundschwingungsstroms

12.2.4 k-Faktor

Berechnung k-Faktor:

$$k\text{-Faktor} = \frac{\sum_{h=1}^{h_{\max}} (I_h h)^2}{\sum_{h=1}^{h_{\max}} (I_h)^2}$$

I_h = Effektivwert I der h-ten Harmonischen
 h_{\max} = Nummer größte Harmonische
 h = h-te Harmonische

Ein k-Faktor von 1,0 zeigt eine lineare Last an (keine Harmonischen). Je höher der k-Faktor ist, desto größer ist der Erwärmungseffekt durch die Harmonischen.

12.2.5 Crest-Faktor

Berechnung Crest-Faktor:

$$C = |x|_{\text{peak}} / X_{\text{rms}}$$

12.2.6 Messwerte Harmonische

Folgende Messwerte werden unterstützt:

	L1 bzw. L1L2	L2 bzw. L2L3	L3 bzw. L3L1
Harmonische Oberschwingungen Spannung	THD	THD	THD
	TEHD	TEHD	TEHD
	TOHD	TOHD	TOHD
	2. Harmonische	2. Harmonische	2. Harmonische

	31. Harmonische	31. Harmonische	31. Harmonische

	L1 bzw. L1L2	L2 bzw. L2L3	L3 bzw. L3L1
Harmonische Oberschwingungen Strom	THD	THD	THD
	TEHD	TEHD	TEHD
	TOHD	TOHD	TOHD
	TDD	TDD	TDD
	TEDD	TEDD	TEDD
	TODD	TODD	TODD
	k-Faktor	k-Faktor	k-Faktor
	Crest-Faktor	Crest-Faktor	Crest-Faktor
	2. Harmonische	2. Harmonische	2. Harmonische

	31. Harmonische	31. Harmonische	31. Harmonische

Tab. 12.1: Übersicht Messwerte Harmonische

12.3 Unsymmetrie

Das Gerät kann Spannungs- und Stromunsymmetrien bestimmen.
Folgende Berechnungsmethode wird angewandt:

Spannungsunsymmetrie = $U2/U1 \times 100 \%$

Stromunsymmetrie = $I2/I1 \times 100 \%$

- mit
- U1 = Mitkomponente Spannung
 - U2 = Gegenkomponente Spannung
 - I1 = Mitkomponente Strom
 - I2 = Gegenkomponente Strom

13. Setpoints

Das Gerät hat 9 vom Benutzer frei programmierbare Steuer-Setpoints, die eine umfassende Steuerung der Reaktion auf festgelegte Ereignisse bieten.

Setpoints werden über die **Kommunikationsschnittstelle** oder im Setup programmiert.

Funktionsweise der Setpoints

Setpoints sprechen immer erst an, wenn der auslösende Grenzwert (...Lim) für die festgelegte Mindestdauer (Active Delay) verletzt wird. Kürzere Grenzwertverletzungen werden ignoriert.

Dies gilt ebenso für die Rückfallverzögerung (Inactive Delay).

„>“-Setpoints

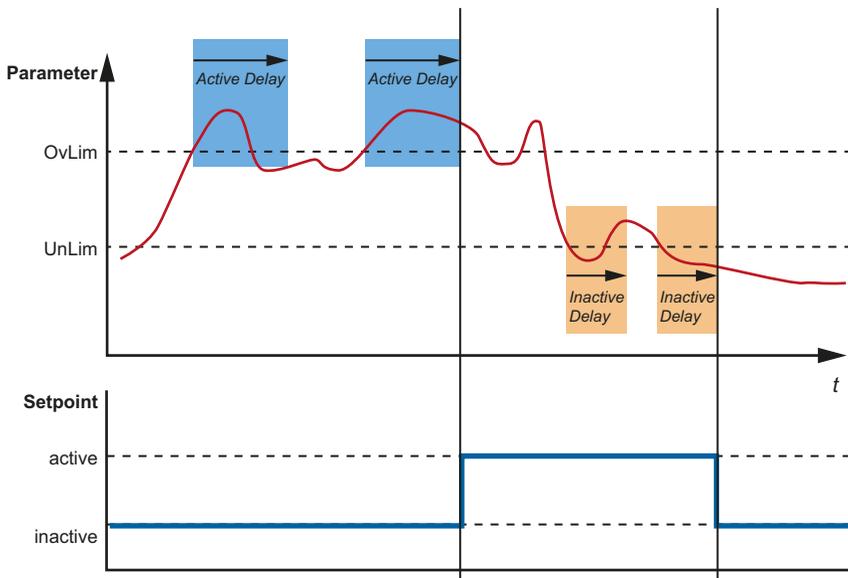


Abb. 13.1: Wertüberschreitung löst Setpoint aus

„<“-Setpoints

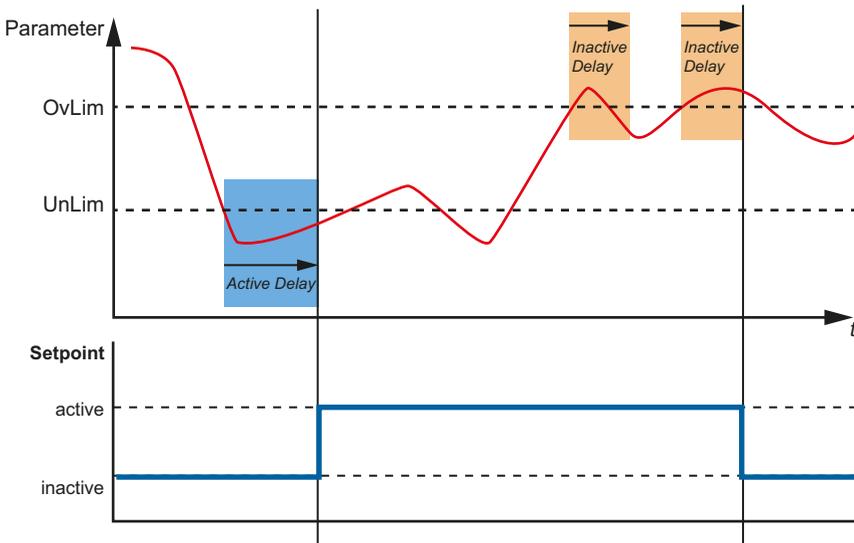


Abb. 13.2: Wertunterschreitung löst Setpoint aus

Es gibt folgende **Setup-Parameter**:

1. **Setpoint-Art (Type)**: legt die Art der Funktionsweise fest (Wertüberschreitung = „>“-Setpoint, Wertunterschreitung = „<“-Setpoint, deaktiviert).
2. **Setpointparameter**

Schlüssel	Parameter	Faktor; Einheit
0	—	—
1	U_{LN}	V
2	U_{LL}	V
3	I	A
4	I_n (berechnet)	A
5	f	Hz
5	P_{tot}	W
7	Q_{tot}	var
8	S_{tot}	VA

Schlüssel	Parameter	Faktor; Einheit
9	λ_{tot}	
10	Bedarf P_{tot}	W
11	Bedarf Q_{tot}	var
12	Bedarf S	VA
13	Prognose P_{tot}	W
14	Prognose Q_{tot}	var
15	Prognose S	VA
16	THD _U	x 100 %
17	TOHD _U	x 100 %
18	TEHD _U	x 100 %
19	THD _I	x 100 %
20	TOHD _I	x 100 %
21	TEHD _I	x 100 %
22	Spannungsunsymmetrie	x 100 %
23	Stromunsymmetrie	x 100 %
24	Phasenumkehr	
25	I_4 (nur PEM353-N)	A

Tab. 13.1: Setpointparameter

3. **Setpointgrenze (OvLim)**
 „>“-Setpoint: Ansprechschwellenwert
 „<“-Setpoint: Rückfallschwellenwert
4. **Setpointgrenze (UnLim)**
 „>“-Setpoint: Rückfallschwellenwert
 „<“-Setpoint: Ansprechschwellenwert



„>“-Setpoint

Der Messwert muss die

- Setpointgrenze (OvLim) überschreiten, um aktiviert zu werden (Anschwellenwert) und
- Setpointgrenze (UnLim) unterschreiten, um deaktiviert zu werden (Rückfallschwellenwert).

„<“-Setpoint

Der Messwert muss die

- Setpointgrenze (UnLim) unterschreiten, um aktiviert zu werden (Anschwellenwert) und
- die Setpointgrenze (OvLim) überschreiten, um deaktiviert zu werden (Rückfallschwellenwert).

5. **Ansprechverzögerung (Active Delay):** Legt die minimale Zeitspanne fest, die ein Wert den Schwellenwert verletzt haben muss, um eine Aktion auszulösen. Jede Statusänderung eines Setpoints generiert einen Eintrag im Ereignisspeicher. Die Angabe der Ansprechverzögerung erfolgt in Sekunden und kann einen Wert zwischen 0 und 9.999 Sekunden einnehmen.
6. **Rückfallverzögerung (Inactive Delay):** Legt die minimale Zeitspanne fest, die ein Wert die Bedingungen für die Rückkehr in den Normalzustand erfüllt haben muss. Jede Statusänderung eines Setpoints generiert einen Eintrag im Ereignisspeicher. Die Angabe der Rückfallverzögerung erfolgt in Sekunden und kann einen Wert zwischen 0 und 9.999 Sekunden einnehmen.
7. **Setpoint Trigger:** Legt fest, welche Aktion der Setpoint beim Erreichen auslöst. Diese Aktion schließt „No Trigger“ und „Trigger DOx“ mit ein.

Schlüssel	Aktion
0	keine (no Trigger)
1	DO1 schließen (Trigger DO1)
2	DO2 schließen (Trigger DO2)
andere	Reserviert

14. Speicher

Die Speicherinhalte gehen auch bei einer Spannungsunterbrechung nicht verloren. Die Speicherung erfolgt nach dem FIFO-Prinzip (first in, first out): Der aktuelle Monat überschreibt den ältesten gespeicherten Monat.

14.1 Speicher Max.- und Min.-Werte

PEM353 speichert jeden neuen Maximal- und Minimalwert für den aktuellen Monat und den Vormonat. Eine Übersicht über die gespeicherten Werte bietet folgende Tabelle.

Aktueller Monat		Vormonat	
Maximalwerte	Minimalwerte	Maximalwerte	Minimalwerte
$U_{L1} \text{ max}$	$U_{L1} \text{ min}$	$U_{L1} \text{ max}$	$U_{L1} \text{ min}$
$U_{L2} \text{ max}$	$U_{L2} \text{ min}$	$U_{L2} \text{ max}$	$U_{L2} \text{ min}$
$U_{L3} \text{ max}$	$U_{L3} \text{ min}$	$U_{L3} \text{ max}$	$U_{L3} \text{ min}$
$\emptyset U_{LN} \text{ max}$	$\emptyset U_{LN} \text{ min}$	$\emptyset U_{LN} \text{ max}$	$\emptyset U_{LN} \text{ min}$
$U_{L1L2} \text{ max}$	$U_{L1L2} \text{ min}$	$U_{L1L2} \text{ max}$	$U_{L1L2} \text{ min}$
$U_{L2L3} \text{ max}$	$U_{L2L3} \text{ min}$	$U_{L2L3} \text{ max}$	$U_{L2L3} \text{ min}$
$U_{L3L1} \text{ max}$	$U_{L3L1} \text{ min}$	$U_{L3L1} \text{ max}$	$U_{L3L1} \text{ min}$
$\emptyset U_{LL} \text{ max}$	$\emptyset U_{LL} \text{ min}$	$\emptyset U_{LL} \text{ max}$	$\emptyset U_{LL} \text{ min}$
$I_1 \text{ max}$	$I_1 \text{ min}$	$I_1 \text{ max}$	$I_1 \text{ min}$
$I_2 \text{ max}$	$I_2 \text{ min}$	$I_2 \text{ max}$	$I_2 \text{ min}$
$I_3 \text{ max}$	$I_3 \text{ min}$	$I_3 \text{ max}$	$I_3 \text{ min}$
$\emptyset I \text{ max}$	$\emptyset I \text{ min}$	$\emptyset I \text{ max}$	$\emptyset I \text{ min}$
$P_{L1} \text{ max}$	$P_{L1} \text{ min}$	$P_{L1} \text{ max}$	$P_{L1} \text{ min}$
$P_{L2} \text{ max}$	$P_{L2} \text{ min}$	$P_{L2} \text{ max}$	$P_{L2} \text{ min}$
$P_{L3} \text{ max}$	$P_{L3} \text{ min}$	$P_{L3} \text{ max}$	$P_{L3} \text{ min}$
$P_{\text{tot}} \text{ max}$	$P_{\text{tot}} \text{ min}$	$P_{\text{tot}} \text{ max}$	$P_{\text{tot}} \text{ min}$
$Q_{L1} \text{ max}$	$Q_{L1} \text{ min}$	$Q_{L1} \text{ max}$	$Q_{L1} \text{ min}$
$Q_{L2} \text{ max}$	$Q_{L2} \text{ min}$	$Q_{L2} \text{ max}$	$Q_{L2} \text{ min}$
$Q_{L3} \text{ max}$	$Q_{L3} \text{ min}$	$Q_{L3} \text{ max}$	$Q_{L3} \text{ min}$
$Q_{\text{tot}} \text{ max}$	$Q_{\text{tot}} \text{ min}$	$Q_{\text{tot}} \text{ max}$	$Q_{\text{tot}} \text{ min}$
$S_{L1} \text{ max}$	$S_{L1} \text{ min}$	$S_{L1} \text{ max}$	$S_{L1} \text{ min}$
$S_{L2} \text{ max}$	$S_{L2} \text{ min}$	$S_{L2} \text{ max}$	$S_{L2} \text{ min}$
$S_{L3} \text{ max}$	$S_{L3} \text{ min}$	$S_{L3} \text{ max}$	$S_{L3} \text{ min}$
$S_{\text{tot}} \text{ max}$	$S_{\text{tot}} \text{ min}$	$S_{\text{tot}} \text{ max}$	$S_{\text{tot}} \text{ min}$

Aktueller Monat		Vormonat	
Maximalwerte	Minimalwerte	Maximalwerte	Minimalwerte
λ_1 max	λ_1 min	λ_1 max	λ_1 min
λ_2 max	λ_2 min	λ_2 max	λ_2 min
λ_3 max	λ_3 min	λ_3 max	λ_3 min
λ_{tot} max	λ_{tot} min	λ_{tot} max	λ_{tot} min
f max	f min	f max	f min
max. Spannungs- unsymmetrie	min. Spannungs- unsymmetrie	max. Spannungs- unsymmetrie	min. Spannungs- unsymmetrie
max. Strom- unsymmetrie	min. Strom- unsymmetrie	max. Strom- unsymmetrie	min. Strom- unsymmetrie
THD U_{L1} max bzw. THD U_{L1L2} max	THD U_{L1} min bzw. THD U_{L1L2} min	THD U_{L1} max bzw. THD U_{L1L2} max	THD U_{L1} min bzw. THD U_{L1L2} min
THD U_{L2} max bzw. THD U_{L2L3} max	THD U_{L2} min bzw. THD U_{L2L3} min	THD U_{L2} max bzw. THD U_{L2L3} max	THD U_{L2} min bzw. THD U_{L2L3} min
THD U_{L3} max bzw. THD U_{L3L1} max	THD U_{L3} min bzw. THD U_{L3L1} min	THD U_{L3} max bzw. THD U_{L3L1} max	THD U_{L3} min bzw. THD U_{L3L1} min
THD I_1 max	THD I_1 min	THD I_1 max	THD I_1 min
THD I_2 max	THD I_2 min	THD I_2 max	THD I_2 min
THD I_3 max	THD I_3 min	THD I_3 max	THD I_3 min
I_4 max	I_4 min	I_4 max	I_4 min
I_n max	I_n min	I_n max	I_n min
Crest-Faktor I_1 max	Crest-Faktor I_1 min	Crest-Faktor I_1 max	Crest-Faktor I_1 min
Crest-Faktor I_2 max	Crest-Faktor I_2 min	Crest-Faktor I_2 max	Crest-Faktor I_2 min
Crest-Faktor I_3 max	Crest-Faktor I_3 min	Crest-Faktor I_3 max	Crest-Faktor I_3 min
k-Faktor I_1 max	k-Faktor I_1 min	k-Faktor I_1 max	k-Faktor I_1 min
k-Faktor I_2 max	k-Faktor I_2 min	k-Faktor I_2 max	k-Faktor I_2 min
k-Faktor I_3 max	k-Faktor I_3 min	k-Faktor I_3 max	k-Faktor I_3 min

Tab. 14.1: Messwerte in Max./Min.-Speicher für den aktuellen Monat und den Vormonat

Monatlicher Kopierzeitpunkt (Max.-/Min.-Speicher)

Der Kopiermechanismus für den Max.-/Min.-Speicher wird beschrieben durch den Registerinhalt von **Register 6033**.

- 0: Datentransfer findet um 00:00 h des ersten Tages eines Monats statt.
- 0xFFFF: ein Datentransfer findet nicht automatisch zu einem bestimmten Zeitpunkt statt, sondern nur durch Beschreiben des **Registers 9605** mit 0xFF00. Hierdurch werden die Daten des „Max.-/Min.-Speichers im aktuellen Monat“ zu den Werten des „Max.-/Min.-Speichers im Vormonat“; der „Max.-/Min.-Speicher des aktuellen Monats“ wird ab diesem Zeitpunkt neu ermittelt.
- Anderer Zahlenwert: Datentransfer findet eigenständig zu anderem Zeitpunkt statt. Kodierung nach folgender Formel:
 Zeitpunkt = (Tag x 100 + Stunde) mit Tag = 1...28 und Stunde = 0...23.

14.2 Speicher Spitzenbedarf (Peak demand)

PEM353 speichert den Spitzenbedarf des Vormonats und des aktuellen Monats für I_1 , I_2 , I_3 , P_{tot} , Q_{tot} und S_{tot} mit Zeitstempel. Die Spitzenbedarfe für P_{tot} , Q_{tot} und S_{tot} werden separat für die Zeiten, in denen einer der 8 verfügbaren Tarife (T1...T8) aktiv war, ermittelt (differenzierte Tarifierung).

Die Werte können über die Taster an der Frontseite (Menü TOU) sowie über die Kommunikationsschnittstelle abgerufen werden.

Die Umstellung zwischen dem aktuellen und dem Vormonat (automatischer Kopierzeitpunkt) erfolgt mit dem unter Kapitel 11. beschriebenen Verfahren (Register 6033).

Aktueller Monat	Vormonat
Spitzenbedarf I_1	Spitzenbedarf I_1
Spitzenbedarf I_2	Spitzenbedarf I_2
Spitzenbedarf I_3	Spitzenbedarf I_3
Spitzenbedarf P_{tot}	Spitzenbedarf P_{tot}
Spitzenbedarf Q_{tot}	Spitzenbedarf Q_{tot}
Spitzenbedarf S_{tot}	Spitzenbedarf S_{tot}
Spitzenbedarf P_{tot} (T1...8)	Spitzenbedarf P_{tot} (T1...8)
Spitzenbedarf Q_{tot} (T1...8)	Spitzenbedarf Q_{tot} (T1...8)
Spitzenbedarf S_{tot} (T1...8)	Spitzenbedarf S_{tot} (T1...8)

Monatlicher Kopierzeitpunkt (Spitzenbedarfs-Speicher)

Der Kopiermechanismus für den Spitzenbedarfs-Speicher wird beschrieben durch den Registerinhalt von **Register 6033**.

- 0: Datentransfer findet um 00:00 h des ersten Tages eines Monats statt.
- 0xFFFF: ein Datenfransfer findet nicht automatisch zu einem bestimmten Zeitpunkt statt, sondern nur durch Beschreiben des **Registers 9603** mit 0xFF00. Hierdurch werden die Daten des „Spitzenbedarfes im aktuellen Monat“ zu den Werten des „Spitzenbedarfes im Vormonat“; der „Spitzenbedarf des aktuellen Monats“ wird ab diesem Zeitpunkt neu ermittelt.
- Anderer Zahlenwert: Datentransfer findet eigenständig zu anderem Zeitpunkt statt. Kodierung nach folgender Formel:

$$\text{Zeitpunkt} = (\text{Tag} \times 100 + \text{Stunde}) \text{ mit Tag} = 1 \dots 28 \text{ und Stunde} = 0 \dots 23.$$

14.3 Monatlicher Energiespeicher

Gespeichert werden Energiewerte für den aktuellen (noch nicht abgelaufenen) Monat und die 12 Monate zuvor. Folgende Energie-Messwerte werden gespeichert:

Wirkenergie	Wirkenergiebezug	Wirkenergieexport	Netto-Wirkenergie	Wirkenergie gesamt
	Wirkenergiebezug (T 1...8)	Wirkenergieexport (T 1...8)		
Blindenergie	Blindenergiebezug	Blindenergieexport	Netto-Blindenergie	Blindenergie gesamt
	Blindenergiebezug (T 1...8)	Blindenergieexport (T 1...8)		
	Blindenergie Q1	Blindenergie Q2	Blindenergie Q3	Blindenergie Q4
Scheinenergie	Scheinenergie			

Tab. 14.2: Übersicht der gespeicherten Energiewerte

Monatlicher Kopierzeitpunkt (Monatlicher Energiespeicher)

Der Kopiermechanismus für den monatlichen Energiespeicher wird beschrieben durch den Registerinhalt von **Register 6034**.

- 0: Datentransfer findet um 00:00 h des ersten Tages eines Monats statt.
- Anderer Zahlenwert: Datentransfer findet eigenständig zu anderem Zeitpunkt statt. Kodierung nach folgender Formel:

$$\text{Zeitpunkt} = (\text{Tag} \times 100 + \text{Stunde}) \text{ mit Tag} = 1 \dots 28 \text{ und Stunde} = 0 \dots 23.$$

14.4 Ereignisspeicher (SOE-Log)

Das Gerät kann bis zu 100 Ereignisse speichern. Die Speicherung erfolgt nach dem FIFO-Prinzip (first in, first out): Das 101. Ereignis überschreibt den ersten Eintrag, der 102. den zweiten usw.

Ereignisse können sein:

- Ausfall Versorgungsspannung
- Änderung des Setpoint-Status
- Schalthandlungen der DO
- Änderungen des Status der digitalen Eingänge
- Setupänderungen
- Zeitplanwechsel im Tarifsysteem

Jeder Ereigniseintrag enthält die Ereignis-Klassifizierung, die relevanten Parameterwerte und einen Zeitstempel mit einer Auflösung von 1 ms.

Alle Ereigniseinträge können über das Display und die Kommunikationsschnittstelle abgerufen werden.

Der Ereignisspeicher kann sowohl über die Taster auf der Frontseite als auch über die Kommunikationsschnittstelle gelöscht werden.

15. Tarifsysteem (TOU, Time of use)

Diese Funktion wird genutzt, wenn Elektrizitätskosten über den Tag und/oder das Jahr verteilt unterschiedlich sind (nachts, Wochenenden, Feiertage, Jahreszeit...).

Bis zu 8 unterschiedliche Tarife können (nur über die Kommunikationsschnittstelle) parametrisiert werden. Die Register der Zählerstände sind unter Kapitel 16.2 beschrieben.

Das Gerät stellt 2 vollständige Zeitpläne zur Verfügung, zwischen denen zeitgesteuert oder auf Kommando (Schreiben auf Register 7008: 0xFF00) gewechselt werden kann. Für jeden der beiden Zeitpläne sind folgende individuelle Einstellungen möglich:

- bis zu 12 Jahresabschnitte
- bis zu 20 Tagesprofile mit jeweils bis zu 12 Zeiträumen (Mindestlänge eines Zeitraums: 15 Minuten)
- bis zu 90 Feiertage und Alternativtage

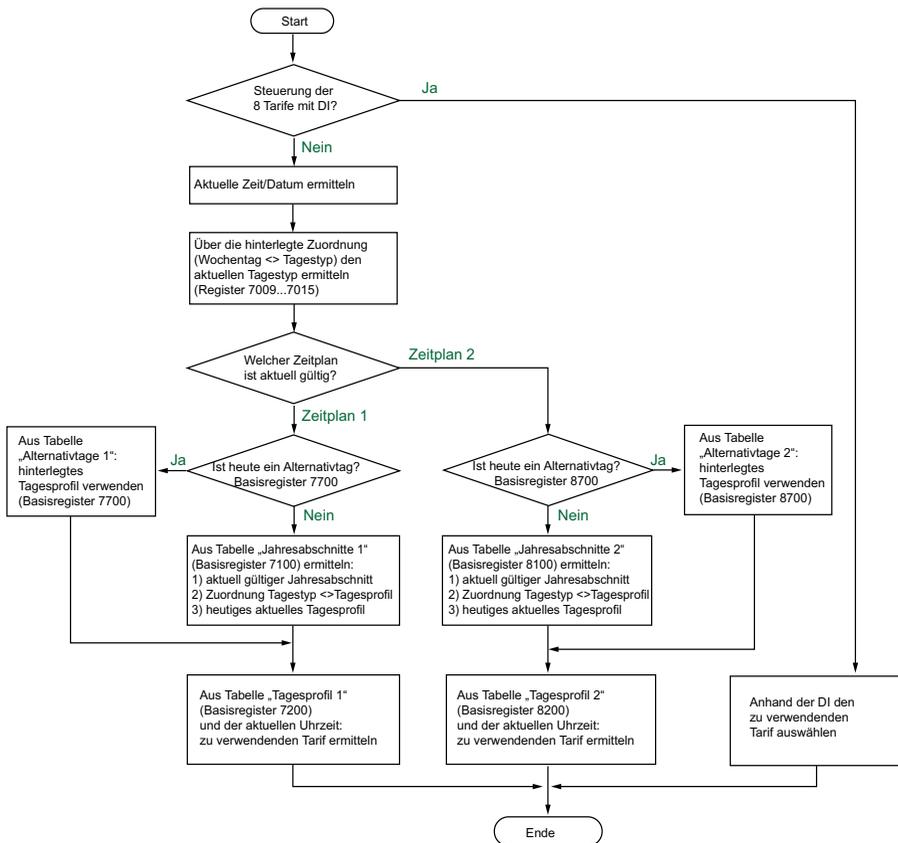
Festlegung für beide Zeitpläne gemeinsam:

- 3 Tagestypen (z. B. Werktag, Samstag, Sonntag)

Ein Wechsel zwischen den Tarifen kann gesteuert werden durch

- festgelegten Zeitplan
- Statusänderung der digitalen Eingänge DI1...3

Folgendes Schema gibt einen Überblick darüber, wie das Gerät sich für den zu verwendenden Tarif entscheidet:



Jeder Zeitplanwechsel wird als Ereignis im **Ereignisspeicher** (SOE-Log) mit einem Zeitstempel (Auflösung 1 ms) gespeichert.

Gespeicherte Informationen zu jedem Tarif

- Bezug und Export von Wirk-, Blind- und Scheinenergie je Phase
- Bezug und Export von Wirk-, Blind- und Scheinenergie gesamt,
- Spitzenbedarf aktueller Monat und Vormonat für P, Q, S

15.1 Tarifwechsel durch festgelegten Zeitplan

Es gibt folgende Setup-Parameter:

Setup-Parameter	Definition
Tagesprofil (Daily Profile) Startadresse 7200 (Zeitplan 1) Startadresse 8200 (Zeitplan 2)	Ein Tagesprofil definiert die Zeitpunkte am Tag, zu denen auf einen ebenfalls hier festgelegten Tarif umgeschaltet wird. Es können pro Zeitplan insgesamt 20 Tagesprofile definiert werden.
Jahresabschnitt (season) Startadresse 7100 (Zeitplan 1) Startadresse 8100 (Zeitplan 2)	Die Tabellen „Jahresabschnitte“ definieren das Datum, zu dem die Zuordnung Tagestyp-Tagesprofilnummer neu definiert wird. Es sind insgesamt 12 Zeitpunkte pro Zeitplan definierbar. Der erste Zeitpunkt ist immer der 1. Januar.
Alternativtag (Alternate days) Startadresse 7700 (Zeitplan 1) Startadresse 8700 (Zeitplan 2)	Ein Tag kann als Alternativtag definiert werden (Beispiel: 1. Mai). Jede Tabelle der Alternativtage kann insgesamt max. 90 solcher Tage definieren. Für jeden Alternativtag kann man eines der 20 Tagesprofile definieren. Tagesprofile, die in der Liste der Alternativtage definiert sind, haben immer Vorrang.
Tagestypen (Day Types) Register 7009...7015 (gemeinsam für die Zeitpläne 1 und 2)	Hier wird die grundsätzliche Zuordnung Wochentag - Tagestyp festgelegt. Diese Zuordnung wird nur einmal für alle Wochen und für beide Zeitpläne gemacht.
Umschaltzeit (Switching time) automatisch: Register 7006 manuell: Register 7008	Spezifiziert, zu welchem Zeitpunkt ein Tarifwechsel stattfinden sollen.
Status Zeitplan Register 7000...7005	Abfrage, welcher Tarifzeitplan gerade aktiv ist.

Tab. 15.1: Übersicht Setup-Parameter Tarifzeitpläne

15.2 Tarifwechsel durch Statusänderung der DI

Bis zu 3 DI (nur DI1...3) können verwendet werden, um auszuwählen, zu welchem der 8 möglichen Tarife die Werte hinzugezählt werden sollen.



Sobald DI1 für den Tarifwechsel (Tariff Switch) konfiguriert ist, werden sämtliche automatischen Tarifzeitpläne ignoriert.

Die Register der DI1...3 codieren binär den ausgewählten Tarif. So ergibt sich auch die Anzahl der möglichen einstellbaren Tarife: Werden mehr als zwei Tarife benötigt, muss zusätzlich DI2 für den Tarifwechsel konfiguriert werden, für 5 und mehr verschiedene Tarife wird hierfür auch noch DI3 benötigt.

Bit DI3	Bit DI2	Bit DI1	Tarif
0	0	0	1
0	0	1	2
0	1	0	3
0	1	1	4
1	0	0	5
1	0	1	6
1	1	0	7
1	1	1	8

Tab. 15.2: Codierung der Tarife durch die DI1...3

Beispiel Einstellungen der DI

DI1 = Digital Input oder Energy pulse counter,

DI2 = Tariff Switch

Weil DI1 nicht für den Tarifwechsel konfiguriert, funktioniert der **Tarifwechsel nach dem festgelegten Zeitplan**. Die Einstellung für DI2 wird ignoriert.

15.3 Status Zeitplan abfragen

Nach dem Einrichten der Zeitpläne kann der aktuelle Status über die Kommunikationsschnittstelle (Register 7000...7005) abgefragt werden. Weitere Register für Tarife:

- Zeitpunkt der automatischen Zeitplanumschaltung als Datum mit Uhrzeit (stundengenau, Register 7006)
- manuelles Umschalten des Zeitplans durch Schreiben von 0xFF00 auf Register 7008

16. Übersicht Modbus-Register

Dieses Kapitel bietet eine vollständige Beschreibung der Modbus-Register für die PEM353-Serie, um den Zugriff auf Informationen zu erleichtern. In der Regel werden die Register als Modbus-Nur-Lese-Register (RO = read only) implementiert. Eine Ausnahme bilden die DO-Steuerregister, die nur schreibende Funktion haben (WO = write only).

PEM353 unterstützt folgende Modbusfunktionen:

1. Zum Auslesen von Werten:
Read Holding Register; Funktionscode 0x03
2. Zum Setzen von DO-Status:
Force Single Coil; Funktionscode 0x05
3. Zum Schreiben von Werten:
Preset Multiple Registers; Funktionscode 0x10

Verwendete Registerformate:

Float	IEEE754 32-Bit (single Precision floating point number)
INT16	Signed 16-Bit Integer
INT32	Signed 32-Bit Integer
UINT16	Unsigned 16-Bit Integer
UINT32	Unsigned 32-Bit Integer

Für eine komplette Modbus-Protokoll-Spezifikation besuchen Sie <http://www.modbus.org>.

16.1 Basis-Messwerte

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Skalierung/ Einheit
0000	RO	$U_{L1}^{1)}$	Float	V
0002	RO	$U_{L2}^{1)}$	Float	
0004	RO	$U_{L3}^{1)}$	Float	
0006	RO	$\emptyset U_{LN}$	Float	
0008	RO	U_{L1L2}	Float	
0010	RO	U_{L2L3}	Float	
0012	RO	U_{L3L1}	Float	
0014	RO	$\emptyset U_{LL}$	Float	
0016	RO	I_1	Float	A
0018	RO	I_2	Float	
0020	RO	I_3	Float	
0022	RO	$\emptyset I$	Float	
0024	RO	$P_{L1}^{1)}$	Float	W
0026	RO	$P_{L2}^{1)}$	Float	
0028	RO	$P_{L3}^{1)}$	Float	
0030	RO	P_{tot}	Float	
0032	RO	$Q_{L1}^{1)}$	Float	var
0034	RO	$Q_{L2}^{1)}$	Float	
0036	RO	$Q_{L3}^{1)}$	Float	
0038	RO	Q_{tot}	Float	
0040	RO	$S_{L1}^{1)}$	Float	VA
0042	RO	$S_{L2}^{1)}$	Float	
0044	RO	$S_{L3}^{1)}$	Float	
0046	RO	S_{tot}	Float	
0048	RO	$\lambda_{L1}^{1)}$	Float	—
0050	RO	$\lambda_{L2}^{1)}$	Float	
0052	RO	$\lambda_{L3}^{1)}$	Float	
0054	RO	λ_{tot}	Float	
0056	RO	f	Float	Hz

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Skalierung/ Einheit
0058	RO	Phasenwinkel U_{L1N} bzw. U_{L1L2} (3P3W)	Float	°
0060	RO	Phasenwinkel U_{L2N} bzw. U_{L2L3} (3P3W)	Float	
0062	RO	Phasenwinkel U_{L3N} bzw. U_{L3L1} (3P3W)	Float	
0064	RO	Phasenwinkel I_1	Float	
0066	RO	Phasenwinkel I_2	Float	
0068	RO	Phasenwinkel I_3	Float	
0070	RO	I_n (berechnet)	Float	A
0072	RO	I_4 (gemessen)	Float	
0074	RO	Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ L1	Float	—
0076	RO	Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ L2	Float	
0078	RO	Verschiebungsfaktor $\cos \varphi$ L3	Float	—
0080	RO	Verschiebungsfaktor gesamt	Float	
0082...0094	Reserviert			
0096	RO	Status digitale Eingänge ²⁾	UINT16	
0097	Reserviert			
0098	RO	Status digitale Ausgänge ³⁾	UINT16	
0099	Reserviert			
0100	RO	Status Setpoint ⁴⁾	UINT16	
0101	RO	Status: Diagnose Verkabelung ⁵⁾	UINT16	
0102	RO	SOE-Log-Pointer ⁶⁾	UINT32	
0104	RO	Betriebsstundenzähler ⁷⁾	UINT32	0,1 h
0106...0111	Reserviert			—
0112	RO	$P_{L1(f0)}$	Float	W
0114	RO	$P_{L2(f0)}$	Float	
0116	RO	$P_{L3(f0)}$	Float	
0118	RO	$P_{tot(f0)}$	Float	
0120	RO	P_{THD}	Float	
0122	RO	Pointer Datenrekorder 1 ⁸⁾	UINT32	—
0124	RO	Pointer Datenrekorder 2 ⁸⁾	UINT32	
0126	RO	Pointer Datenrekorder 3 ⁸⁾	UINT32	
0128	RO	Pointer Datenrekorder 4 ⁸⁾	UINT32	
0130	RO	Pointer Datenrekorder 5 ⁸⁾	UINT32	
0132...0148	RO	Reserviert		

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Skalierung/ Einheit
0150	RO	$U_{L1(f0)} / U_{L1L2(f0)}^{9)}$	Float	V
0152	RO	$U_{L2(f0)} / U_{L2L3(f0)}^{9)}$	Float	
0154	RO	$U_{L3(f0)} / U_{L3L1(f0)}^{9)}$	Float	
0156	RO	$I_{1(f0)}^{9)}$	Float	A
0158	RO	$I_{2(f0)}^{9)}$	Float	
0160	RO	$I_{3(f0)}^{9)}$	Float	
0162	RO	U1 (Mitkomponente U) ¹⁰⁾	Float	V
0164	RO	U2 (Gegenkomponente U) ¹⁰⁾	Float	
0166	RO	U0 (Nullkomponente U) ¹⁰⁾	Float	
0168	RO	I1 (Mitkomponente I) ¹⁰⁾	Float	A
0170	RO	I2 (Gegenkomponente I) ¹⁰⁾	Float	
0172	RO	I0 (Nullkomponente I) ¹⁰⁾	Float	
0174	RO	I_r (Differenzstrom) ⁸⁾	Float	

Tab. 16.1: Basis-Messwerte

Hinweise Tab. 16.1:

- 1) Nur bei Verwendung einer Sternschaltung.
- 2) **Statusregister 0096:**
Stellt den **Status der vier digitalen Eingänge** dar
B0...B3 für DI1...DI4 (1 = aktiv/geschlossen; 0 = inaktiv/geöffnet)
- 3) **Statusregister 0098:**
Stellt den **Status der zwei digitalen Ausgänge** dar
B0 für DO1 (1 = aktiv/geschlossen; 0 = inaktiv/geöffnet)
B1 für DO2 (1 = aktiv/geschlossen; 0 = inaktiv/geöffnet)
- 4) Das **Statusregister 0100** zeigt die verschiedenen Setpoints an (1 = aktiv, 0 = inaktiv).

Bit in Register 0100	Status	Bit in Register 0082	Status
B0	Setpoint 1	B5	Setpoint 6
B1	Setpoint 2	B6	Setpoint 7
B2	Setpoint 3	B7	Setpoint 8
B3	Setpoint 4	B8	Setpoint 9
B4	Setpoint 5	B9...15	Reserviert

Tab. 16.2: Bitfolge Status Setpoints (0100)

- 5) Das Diagnoseregister 0101 gibt Verkabelungsfehler wieder. Im 3P4W- und 3P3W-Modus gibt es eine Fehlererkennung, die bereits in der Einrichtungphase des PEM353 mögliche Probleme aufdeckt.

Die Diagnose basiert auf folgenden Annahmen:

- Drehfeld Spannung/Strom ist gleich
- Die gemessene Wirkleistung wird als bezogene Wirkleistung angenommen und ist $> 0 \text{ W}$
- Die Verdrahtung der Messeingänge (Strom und Spannung) ist korrekt

Statusregister 0101 (1 = Merkmal erfüllt, 0 = Merkmal nicht erfüllt)

Bit	Parameter	3P3W	3P4W
00	Summenbit (gesetzt, wenn eins der Bits 1...15 gesetzt ist)	x	x
01	Frequenzabweichung außerhalb von 45...65 Hz	x	x
02	$U < 10 \%$ Primärspannung Spannungswandler (Register 6000)	—	x
03	$I < 10 \%$ Primärstrom Messstromwandler (Register 6004)	x	x
04	Reserviert	—	—
05	Reserviert	—	—
06	Das Drehfeld der Spannung ist linksdrehend.	—	x
07	Das Drehfeld des Stroms ist linksdrehend.	x	x
08	Die Gesamtwirkleistung ist negativ.	—	x
09	Die Wirkleistung auf L1 ist negativ.	—	x
10	Die Wirkleistung auf L2 ist negativ.	—	x
11	Die Wirkleistung auf L3 ist negativ.	—	x
12	Messstromwandler 1 könnte die falsche Polung haben.	—	x
13	Messstromwandler 2 könnte die falsche Polung haben.	—	x
14	Messstromwandler 3 könnte die falsche Polung haben.	—	x
15	Reserviert	—	—

- 6) Der SOE-Log-Pointer zeigt auf den letzten hinzugefügten Eintrag. Der Ereignisspeicher funktioniert wie ein Ringpuffer nach dem FIFO-Prinzip: Hat der Pointer den Wert 0xFFFFFFFF erreicht, setzt das nächste Ereignis den Pointer auf 0x00000000 zurück (Überlauf). Ein Löschen des Ereignisspeichers kann in den Setup-Parametern (Register 9609 beschreiben mit 0xFF00) oder über die Gerätetasten (Setup > Maintenance > Clear Registers) vorgenommen werden. Das SOE-Log kann maximal 100 Ereignisse protokollieren.
- 7) Zeit, in der das Gerät auf einer beliebigen Phase sekundärseitig (also ohne CTs) einen höheren Strom als den mit Register 6049 eingestellten Schwellenwert gemessen hat.
- 8) Nur bei PEM353-N
- 9) Bei Anschluss „1P2W L-N“ oder „1P2W L-L“ sind die Register reserviert.
- 10) Bei Anschluss „1P2W L-N“, „1P2W L-L“ oder „1P3W“ sind die Register reserviert.

16.2 Energiemessung



Nach Erreichen des Maximalwerts von 999.999.999 kWh/kvarh/kVAh beginnt die Messung wieder bei 0 (Überlauf).

16.2.1 Energiezähler und Tarife (aktuelle Messwerte)

Register Σ L1...3	Register L1	Register L2	Register L3	Eigen- schaft	Energie- zähler	Beschreibung	Format	Einheit	
0500	0620	0740	0860	RW	global	Wirkenergiebezug	INT32	0,1 x kWh	
0502	0622	0742	0862	RW		Wirkenergieexport	INT32		
0504	0624	0744	0864	RO		Netto-Wirkenergie	INT32		
0506	0626	0746	0866	RO		Wirkenergie gesamt	INT32		
0508	0628	0748	0868	RW		Blindenergiebezug	INT32	0,1 x kvarh	
0510	0630	0750	0870	RW		Blindenergieexport	INT32		
0512	0632	0752	0872	RO		Netto-Blindenergie	INT32		
0514	0634	0754	0874	RO		Blindenergie gesamt	INT32		
0516	0636	0756	0876	RW		Scheinenergie	INT32	0,1 x kVAh	
0518	0638	0758	0878	RW		Blindenergie Q1	INT32	0,1 x kvarh	
0520	0640	0760	0880	RW		Blindenergie Q2	INT32		
0522	0642	0762	0882	RW		Blindenergie Q3	INT32		
0524	0644	0764	0884	RW		Blindenergie Q4	INT32		
0526	0646	0766	0886	RW		Tarif 1	Wirkenergiebezug	INT32	0,1 x kWh
0528	0648	0768	0888	RW			Wirkenergieexport	INT32	0,1 x kvarh
0530	0650	0770	0890	RW			Blindenergiebezug	INT32	
0532	0652	0772	0892	RW	Blindenergieexport		INT32		
0534	0654	0774	0894	RW	Scheinenergie		INT32	0,1 x kVAh	
0536	0656	0776	0896	RW	Tarif 2	Wirkenergiebezug	INT32	0,1 x kWh	
0538	0658	0778	0898	RW		Wirkenergieexport	INT32	0,1 x kvarh	
0540	0660	0780	0900	RW		Blindenergiebezug	INT32		
0542	0662	0782	0902	RW		Blindenergieexport	INT32		
0544	0664	0784	0904	RW		Scheinenergie	INT32	0,1 x kVAh	
0546	0666	0786	0906	RW	Tarif 3	Wirkenergiebezug	INT32	0,1 x kWh	
0548	0668	0788	0908	RW		Wirkenergieexport	INT32	0,1 x kvarh	
0550	0670	0790	0910	RW		Blindenergiebezug	INT32		
0552	0672	0792	0912	RW		Blindenergieexport	INT32		
0554	0674	0794	0914	RW		Scheinenergie	INT32	0,1 x kVAh	

Register Σ L1...3	Register L1	Register L2	Register L3	Eigen- schaft	Energie- zähler	Beschreibung	Format	Einheit
0556	0676	0796	0916	RW	Tarif 4	Wirkenergiebezug	INT32	0,1 x kWh
0558	0678	0798	0918	RW		Wirkenergieexport	INT32	
0560	0680	0800	0920	RW		Blindenergiebezug	INT32	0,1 x kvarh
0562	0682	0802	0922	RW		Blindenergieexport	INT32	
0564	0684	0804	0924	RW		Scheinenergie	INT32	0,1 x kVAh
0566	0686	0806	0926	RW	Tarif 5	Wirkenergiebezug	INT32	0,1 x kWh
0568	0688	0808	0928	RW		Wirkenergieexport	INT32	
0570	0690	0810	0930	RW		Blindenergiebezug	INT32	0,1 x kvarh
0572	0692	0812	0932	RW		Blindenergieexport	INT32	
0574	0694	0814	0934	RW		Scheinenergie	INT32	0,1 x kVAh
0576	0696	0816	0936	RW	Tarif 6	Wirkenergiebezug	INT32	0,1 x kWh
0578	0698	0818	0938	RW		Wirkenergieexport	INT32	
0580	0700	0820	0940	RW		Blindenergiebezug	INT32	0,1 x kvarh
0582	0702	0822	0942	RW		Blindenergieexport	INT32	
0584	0704	0824	0944	RW	Scheinenergie	INT32	0,1 x kVAh	
0586	0706	0826	0946	RW	Tarif 7	Wirkenergiebezug	INT32	0,1 x kWh
0588	0708	0828	0948	RW		Wirkenergieexport	INT32	
0590	0710	0830	0950	RW		Blindenergiebezug	INT32	0,1 x kvarh
0592	0712	0832	0952	RW		Blindenergieexport	INT32	
0594	0714	0834	0954	RW		Scheinenergie	INT32	0,1 x kVAh
0596	0716	0836	0956	RW	Tarif 8	Wirkenergiebezug	INT32	0,1 x kWh
0598	0718	0838	0958	RW		Wirkenergieexport	INT32	
0600	0720	0840	0960	RW		Blindenergiebezug	INT32	0,1 x kvarh
0602	0722	0842	0962	RW		Blindenergieexport	INT32	
0604	0724	0844	0964	RW		Scheinenergie	INT32	0,1 x kVAh

Tab. 16.3: Register Energiezähler und Tarife (aktuelle Messwerte)

16.2.2 Monatlicher Energiespeicher (Energy Log)

Register	Eigenschaft	Energiezähler	Beschreibung	Format	Wert/Einheit
0980	RW	global	Monat ¹⁾	INT16	0*...12
0981	RO		HiByte: Jahr (0...99) LoByte: Monat (1...12)	INT16	Zeitstempel (20JJ/MM/TT hh:mm:ss) ²⁾
0982	RO		HiByte: Tag (1...31) LoByte: Stunde (0...23)	INT16	
0983	RO		HiByte: Minute (0...59) LoByte: Sekunde (1...59)	INT16	
0984	RW		Wirkenergiebezug	INT32	
0986	RW		Wirkenergieexport	INT32	
0988	RO		Netto-Wirkenergie	INT32	
0990	RO		Wirkenergie gesamt	INT32	
0992	RW		Blindenergiebezug	INT32	0,1 x kvarh
0994	RW		Blindenergieexport	INT32	
0996	RO		Netto-Blindenergie	INT32	
0998	RO		Blindenergie gesamt	INT32	
1000	RW		Scheinenergie	INT32	0,1 x kVAh
1002	RW		Blindenergie Q1	INT32	0,1 x kvarh
1004	RW		Blindenergie Q2	INT32	
1006	RW		Blindenergie Q3	INT32	
1008	RW	Blindenergie Q4	INT32		
1010	RW	Tarif 1	Wirkenergiebezug	INT32	0,1 x kWh
1012	RW		Wirkenergieexport	INT32	0,1 x kvarh
1014	RW		Blindenergiebezug	INT32	
1016	RW		Blindenergieexport	INT32	
1018	RW		Scheinenergie	INT32	0,1 x kVAh
1020	RW	Tarif 2	Wirkenergiebezug	INT32	0,1 x kWh
1022	RW		Wirkenergieexport	INT32	0,1 x kvarh
1024	RW		Blindenergiebezug	INT32	
1026	RW		Blindenergieexport	INT32	
1028	RW		Scheinenergie	INT32	0,1 x kVAh
1030	RW	Tarif 3	Wirkenergiebezug	INT32	0,1 x kWh
1032	RW		Wirkenergieexport	INT32	0,1 x kvarh
1034	RW		Blindenergiebezug	INT32	
1036	RW		Blindenergieexport	INT32	
1038	RW		Scheinenergie	INT32	0,1 x kVAh

Register	Eigenschaft	Energiezähler	Beschreibung	Format	Wert/Einheit
1040	RW	Tarif 4	Wirkenergiebezug	INT32	0,1 x kWh
1042	RW		Wirkenergieexport	INT32	
1044	RW		Blindenergiebezug	INT32	0,1 x kvarh
1046	RW		Blindenergieexport	INT32	
1048	RW		Scheinenergie	INT32	0,1 x kVAh
1050	RW	Tarif 5	Wirkenergiebezug	INT32	0,1 x kWh
1052	RW		Wirkenergieexport	INT32	
1054	RW		Blindenergiebezug	INT32	0,1 x kvarh
1056	RW		Blindenergieexport	INT32	
1058	RW		Scheinenergie	INT32	0,1 x kVAh
1060	RW	Tarif 6	Wirkenergiebezug	INT32	0,1 x kWh
1062	RW		Wirkenergieexport	INT32	
1064	RW		Blindenergiebezug	INT32	0,1 x kvarh
1066	RW		Blindenergieexport	INT32	
1068	RW		Scheinenergie	INT32	0,1 x kVAh
1070	RW	Tarif 7	Wirkenergiebezug	INT32	0,1 x kWh
1072	RW		Wirkenergieexport	INT32	
1074	RW		Blindenergiebezug	INT32	0,1 x kvarh
1076	RW		Blindenergieexport	INT32	
1078	RW		Scheinenergie	INT32	0,1 x kVAh
1080	RW	Tarif 8	Wirkenergiebezug	INT32	0,1 x kWh
1082	RW		Wirkenergieexport	INT32	
1084	RW		Blindenergiebezug	INT32	0,1 x kvarh
1086	RW		Blindenergieexport	INT32	
1088	RW		Scheinenergie	INT32	0,1 x kVAh

Tab. 16.4: Register Monatlicher Energiespeicher (Energy Log)

Anmerkungen Tab. 16.4:

- 1) Dieses Register repräsentiert den ausgelesenen Monat. Neben dem aktuellen Monat sind weitere 12 Monate verfügbar. Registerinhalt 0 = aktueller Monat, 1 = Vormonat, 2 = zwei Monate zurück usw. Zum Auslesen der Daten eines bestimmten Monats muss der korrekte Wert für diesen Monat ins Register 980 geschrieben werden.
- 2) Der Zeitstempel zeigt für jedes gespeicherte Monatslog den Zeitpunkt, zu dem der Monatszeitraum des Logs beendet wurde; beim aktuellen Monat zeigt er die aktuellen Werte für Datum und Uhrzeit, da die Aufnahme noch nicht beendet ist.

Das Monatslog des aktuellen (noch nicht abgelaufenen) Monats kann noch modifiziert werden. Gespeicherte abgeschlossenen Monatslogs können hingegen nur noch ausgelesen werden.

16.2.3 Intervall-Energiemessung (EN Period)

Ausgelesen werden können hier die Endwerte der im letzten abgeschlossenen Intervall (EN Period) gezählten Energien.

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
1100	RW	Bezug Wirkenergie	INT32	0,1 kWh
1102	RW	Export Wirkenergie	INT32	
1104	RW	Bezug Blindenergie	INT32	0,1 kvarh
1106	RW	Export Blindenergie	INT32	
1108	RW	Scheinenergie	INT32	0,1 kVAh

Tab. 16.5: Register Intervall-Energiemessung (EN Period)

16.2.4 Pulszähler Digitale Eingänge

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
1200	RW	Pulszähler DI1	UINT32	0...1.000.000.000 DIx Pulszähler = Pulszähler x Pulsweite
1202	RW	Pulszähler DI2	UINT32	
1204	RW	Pulszähler DI3	UINT32	
1206	RW	Pulszähler DI4	UINT32	

Tab. 16.6: Register Pulszähler Digitale Eingänge

16.3 Power Quality

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
1300	RO	TDD ₁₁	Float	—
1302	RO	TDD ₁₂	Float	
1304	RO	TDD ₁₃	Float	
1306	RO	TODD ₁₁	Float	
1308	RO	TODD ₁₂	Float	
1310	RO	TODD ₁₃	Float	
1312	RO	TEDD ₁₁	Float	
1314	RO	TEDD ₁₂	Float	
1316	RO	TEDD ₁₃	Float	
1318	RO	k-Faktor I_1	Float	
1320	RO	k-Faktor I_2	Float	
1322	RO	k-Faktor I_3	Float	
1324	RO	Crest-Faktor I_1	Float	
1326	RO	Crest-Faktor I_2	Float	
1328	RO	Crest-Faktor I_3	Float	
1330	RO	Unsymmetrie Spannung	Float	
1332	RO	Unsymmetrie Strom	Float	

Tab. 16.7: Register Power Quality

16.4 Oberschwingungen Ströme

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit	
1400	RO	THD ₁₁	Float	—	
1402	RO	THD ₁₂	Float		
1404	RO	THD ₁₃	Float		
1406	RO	TOHD ₁₁	Float		
1408	RO	TOHD ₁₂	Float		
1410	RO	TOHD ₁₃	Float		
1412	RO	TEHD ₁₁	Float		
1414	RO	TEHD ₁₂	Float		
1416	RO	TEHD ₁₃	Float		
1418	RO	HD02 ₁₁	Float		
1420	RO	HD02 ₁₂	Float		
1422	RO	HD02 ₁₃	Float		
...					
1592	RO	HD31 ₁₁	Float		
1594	RO	HD31 ₁₂	Float		
1596	RO	HD31 ₁₃	Float		

Tab. 16.8: Register Oberschwingungen Ströme

Anmerkung Tab. 16.8

Die Register 1400...1596 sind von der Berechnungseinstellung des Registers 6028 abhängig.

16.5 Oberschwingungen Spannungen

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit	
1600	RO	THD _{UL1} bzw. THD _{UL1L2}	Float	—	
1602	RO	THD _{UL2} bzw. THD _{UL2L3}	Float		
1604	RO	THD _{UL3} bzw. THD _{U31L1}	Float		
1606	RO	TOHD _{UL1} bzw. TOHD _{UL1L2}	Float		
1608	RO	TOHD _{UL2} bzw. TOHD _{UL2L3}	Float		
1610	RO	TOHD _{UL3} bzw. TOHD _{UL3L1}	Float		
1612	RO	TEHD _{UL1} bzw. TEHD _{UL1L2}	Float		
1614	RO	TEHD _{UL2} bzw. TEHD _{UL2L3}	Float		
1616	RO	TEHD _{UL3} bzw. TEHD _{UL3L1}	Float		
1618	RO	HD02 _{UL1} bzw. HD02 _{UL1L2}	Float		
1620	RO	HD02 _{UL2} bzw. HD02 _{UL2L3}	Float		
1622	RO	HD02 _{UL3} bzw. HD02 _{UL3L1}	Float		
...					
1792	RO	HD31 _{UL1} bzw. HD31 _{UL1L2}	Float		
1794	RO	HD31 _{UL2} bzw. HD31 _{UL2L3}	Float		
1796	RO	HD31 _{UL3} bzw. HD02 _{UL3L1}	Float		

Tab. 16.9: Register Oberschwingungen Spannungen

Anmerkung Tab. 16.9

Die Register 1600...1796 sind von der Berechnungseinstellung des Registers 6028 abhängig.

16.6 Bedarf

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Skalierung/ Einheit
3000	RO	Bedarf I_1	Float	A
3002	RO	Bedarf I_2	Float	A
3004	RO	Bedarf I_3	Float	A
3006	RO	Bedarf P_{tot}	Float	W
3008	RO	Bedarf Q_{tot}	Float	var
3010	RO	Bedarf S_{tot}	Float	VA

Tab. 16.10: Register Bedarfe

16.7 Bedarfsprognose

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Skalierung/ Einheit
3200	RO	Bedarfsprognose I_1	Float	A
3202	RO	Bedarfsprognose I_2	Float	A
3204	RO	Bedarfsprognose I_3	Float	A
3206	RO	Bedarfsprognose P_{tot}	Float	W
3208	RO	Bedarfsprognose Q_{tot}	Float	var
3210	RO	Bedarfsprognose S_{tot}	Float	VA

Tab. 16.11: Register Bedarfsprognose

16.8 Spitzenbedarf aktueller Monat

Register	Eigenschaft	Energiezähler	Beschreibung	Format	Einheit
3400...3405	RO	global	Spitzenbedarf I_1 im aktuellen Monat	Datenstruktur siehe Tab. 16.14	A
3406...3411	RO		Spitzenbedarf I_2 im aktuellen Monat		A
3412...3417	RO		Spitzenbedarf I_3 im aktuellen Monat		A
3418...3423	RO		Spitzenbedarf P im aktuellen Monat		W
3424...3429	RO		Spitzenbedarf Q im aktuellen Monat		var
3430...3435	RO		Spitzenbedarf S im aktuellen Monat		VA
3436...3441	RO	Tarif 1	Spitzenbedarf P im aktuellen Monat		W
3442...3447	RO		Spitzenbedarf Q im aktuellen Monat		var
3448...3453	RO		Spitzenbedarf S im aktuellen Monat		VA
3454...3459	RO	Tarif 2	Spitzenbedarf P im aktuellen Monat		W
3460...3465	RO		Spitzenbedarf Q im aktuellen Monat		var
3466...3471	RO		Spitzenbedarf S im aktuellen Monat		VA
3472...3477	RO	Tarif 3	Spitzenbedarf P im aktuellen Monat		W
3478...3483	RO		Spitzenbedarf Q im aktuellen Monat		var
3484...3489	RO		Spitzenbedarf S im aktuellen Monat		VA
3490...3495	RO	Tarif 4	Spitzenbedarf P im aktuellen Monat		W
3498...3502	RO		Spitzenbedarf Q im aktuellen Monat		var
3503...3507	RO		Spitzenbedarf S im aktuellen Monat		VA
3508...3513	RO	Tarif 5	Spitzenbedarf P im aktuellen Monat		W
3514...3519	RO		Spitzenbedarf Q im aktuellen Monat		var
3520...3525	RO		Spitzenbedarf S im aktuellen Monat		VA
3526...3531	RO	Tarif 6	Spitzenbedarf P im aktuellen Monat		W
3532...3537	RO		Spitzenbedarf Q im aktuellen Monat		var
3538...3543	RO		Spitzenbedarf S im aktuellen Monat		VA
3544...3549	RO	Tarif 7	Spitzenbedarf P im aktuellen Monat		W
3550...3555	RO		Spitzenbedarf Q im aktuellen Monat		var
3556...3561	RO		Spitzenbedarf S im aktuellen Monat		VA
3562...3567	RO	Tarif 8	Spitzenbedarf P im aktuellen Monat		W
3568...3573	RO		Spitzenbedarf Q im aktuellen Monat		var
3574...3579	RO		Spitzenbedarf S im aktuellen Monat		VA

Tab. 16.12: Register Spitzenbedarf aktueller Monat

16.9 Spitzenbedarf im Vormonat

„Vormonat“ ist der Zeitraum vor dem letzten Kopierzeitpunkt.

Register	Eigenschaft	Energiezähler	Beschreibung	Format	Einheit
3600...3605	RO	global	Spitzenbedarf I_1 im Vormonat	Datenstruktur siehe Tab. 16.14	A
3606...3611	RO		Spitzenbedarf I_2 im Vormonat		A
3612...3617	RO		Spitzenbedarf I_3 im Vormonat		A
3618...3623	RO		Spitzenbedarf P im Vormonat		W
3624...3629	RO		Spitzenbedarf Q im Vormonat		var
3630...3635	RO		Spitzenbedarf S im Vormonat		VA
3636...3641	RO	Tarif 1	Spitzenbedarf P im Vormonat		W
3642...3647	RO		Spitzenbedarf Q im Vormonat		var
3648...3653	RO		Spitzenbedarf S im Vormonat		VA
3654...3659	RO	Tarif 2	Spitzenbedarf P im Vormonat		W
3660...3665	RO		Spitzenbedarf Q im Vormonat		var
3666...3671	RO		Spitzenbedarf S im Vormonat		VA
3672...3677	RO	Tarif 3	Spitzenbedarf P im Vormonat		W
3678...3683	RO		Spitzenbedarf Q im Vormonat		var
3684...3689	RO		Spitzenbedarf S im Vormonat		VA
3690...3695	RO	Tarif 4	Spitzenbedarf P im Vormonat		W
3698...3702	RO		Spitzenbedarf Q im Vormonat		var
3703...3707	RO		Spitzenbedarf S im Vormonat		VA
3708...3713	RO	Tarif 5	Spitzenbedarf P im Vormonat	W	
3714...3719	RO		Spitzenbedarf Q im Vormonat	var	
3720...3725	RO		Spitzenbedarf S im Vormonat	VA	
3726...3731	RO	Tarif 6	Spitzenbedarf P im Vormonat	W	
3732...3737	RO		Spitzenbedarf Q im Vormonat	var	
3738...3743	RO		Spitzenbedarf S im Vormonat	VA	
3744...3749	RO	Tarif 7	Spitzenbedarf P im Vormonat	W	
3750...3755	RO		Spitzenbedarf Q im Vormonat	var	
3756...3761	RO		Spitzenbedarf S im Vormonat	VA	
3762...3767	RO	Tarif 8	Spitzenbedarf P im Vormonat	W	
3768...3773	RO		Spitzenbedarf Q im Vormonat	var	
3774...3779	RO		Spitzenbedarf S im Vormonat	VA	

Tab. 16.13: Register Spitzenbedarf im Vormonat

Datenstruktur Spitzenbedarf

Offset	Beschreibung	Bemerkung
+ 0	HiWord: Jahr	1...99 (Jahr-2000)
	LoWord: Monat	1...12
+ 1	HiWord: Tag	1...28/29/30/31
	LoWord: Stunde	0...23
+2	HiWord: Minute	0...59
	LoWord: Sekunde	0...59
+ 3	Millisekunde	0...999
+4...+5	Spitzenbedarf Wert	

Tab. 16.14: Datenstruktur Spitzenbedarf

16.10 Max.-/Min.-Speicher

16.10.1 Maximalwerte im aktuellen Monat

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
4000...4005	RO	$U_{L1 \text{ max}}$	Datenstruktur siehe Tab. 16.19	V
4006...4011	RO	$U_{L2 \text{ max}}$		
4012...4017	RO	$U_{L3 \text{ max}}$		
4018...4023	RO	$\emptyset U_{LN \text{ max}}$		
4024...4029	RO	$U_{L1L2 \text{ max}}$		
4030...4035	RO	$U_{L2L3 \text{ max}}$		
4036...4041	RO	$U_{L3L1 \text{ max}}$		
4042...4047	RO	$\emptyset U_{LL \text{ max}}$		A
4048...4053	RO	$I_1 \text{ max}$		
4054...4059	RO	$I_2 \text{ max}$		
4060...4065	RO	$I_3 \text{ max}$		W
4066...4071	RO	$\emptyset I \text{ max}$		
4072...4077	RO	$P_{L1 \text{ max}}$		
4078...4083	RO	$P_{L2 \text{ max}}$		var
4084...4089	RO	$P_{L3 \text{ max}}$		
4090...4095	RO	$P_{\text{tot max}}$		
4096...4101	RO	$Q_{L1 \text{ max}}$		VA
4102...4107	RO	$Q_{L2 \text{ max}}$		
4108...4113	RO	$Q_{L3 \text{ max}}$		
4114...4119	RO	$Q_{\text{tot max}}$		
4120...4125	RO	$S_{L1 \text{ max}}$		
4126...4131	RO	$S_{L2 \text{ max}}$		
4132...4137	RO	$S_{L3 \text{ max}}$		
4138...4143	RO	$S_{\text{tot max}}$		

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
4144...4149	RO	$\lambda_1 \text{ max}$	Datenstruktur siehe Tab. 16.19	—
4150...4155	RO	$\lambda_2 \text{ max}$		
4156...4161	RO	$\lambda_3 \text{ max}$		
4162...4167	RO	$\lambda_{\text{tot}} \text{ max}$		
4168...4173	RO	$f \text{ max}$		Hz
4174...4179	RO	$I_n \text{ max}$ (berechnet)		A
4180...4185	RO	THD _{UL1} max bzw. THD _{UL1L2} max		
4186...4191	RO	THD _{UL2} max bzw. THD _{UL2L3} max		
4192...4197	RO	THD _{UL3} max bzw. THD _{UL3L1} max		
4198...4203	RO	THD _{I1} max		
4204...4209	RO	THD _{I2} max		
4210...4215	RO	THD _{I3} max		
4216...4221	RO	k-Faktor $I_1 \text{ max}$		
4222...4227	RO	k-Faktor $I_2 \text{ max}$		
4228...4233	RO	k-Faktor $I_3 \text{ max}$		
4234...4239	RO	Crest-Faktor $I_1 \text{ max}$		
4240...4245	RO	Crest-Faktor $I_2 \text{ max}$		
4246...4251	RO	Crest-Faktor $I_3 \text{ max}$		
4252...4257	RO	max. Spannungsunsymmetrie		
4258...4263	RO	max. Stromunsymmetrie		
4264...4269	RO	$I_4 \text{ max}$	A	
4270...4275	RO	$I_r \text{ max}$	A	

Tab. 16.15: Maximalwerte im aktuellen Monat

16.10.2 Minimalwerte im aktuellen Monat

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
4300...4305	RO	U_{L1} min	Datenstruktur siehe Tab. 16.19	V
4306...4311	RO	U_{L2} min		
4312...4317	RO	U_{L3} min		
4318...4323	RO	$\emptyset U_{LN}$ min		
4324...4329	RO	U_{L1L2} min		
4330...4335	RO	U_{L2L3} min		
4336...4341	RO	U_{L3L1} min		
4342...4347	RO	$\emptyset U_{LL}$ min		A
4348...4353	RO	I_1 min		
4354...4359	RO	I_2 min		
4360...4365	RO	I_3 min		W
4366...4371	RO	$\emptyset I$ min		
4372...4377	RO	P_{L1} min		
4378...4383	RO	P_{L2} min		var
4384...4389	RO	P_{L3} min		
4390...4395	RO	P_{tot} min		
4396...4401	RO	Q_{L1} min		VA
4402...4407	RO	Q_{L2} min		
4408...4413	RO	Q_{L3} min		
4414...4419	RO	Q_{tot} min		VA
4420...4425	RO	S_{L1} min		
4426...4431	RO	S_{L2} min		
4432...4437	RO	S_{L3} min		
4438...4443	RO	S_{tot} min		

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
4444...4449	RO	λ_1 min	Datenstruktur siehe Tab. 16.19	—
4450...4455	RO	λ_2 min		
4456...4461	RO	λ_3 min		
4462...4467	RO	λ_{tot} min		Hz
4468...4473	RO	f min		
4474...4479	RO	I_n min (berechnet)		A
4480...4485	RO	THD _{UL1} min bzw. THD _{UL1L2} min		
4486...4491	RO	THD _{UL2} min bzw. THD _{UL2L3} min		
4492...4497	RO	THD _{UL3} min bzw. THD _{UL3L1} min		
4498...4503	RO	THD _{I1} min		
4504...4509	RO	THD _{I2} min		
4510...4515	RO	THD _{I3} min		
4516...4521	RO	k-Faktor I_1 min		
4522...4527	RO	k-Faktor I_2 min		
4528...4533	RO	k-Faktor I_3 min		
4534...4539	RO	Crest-Faktor I_1 min		
4540...4545	RO	Crest-Faktor I_2 min		
4546...4551	RO	Crest-Faktor I_3 min		
4552...4557	RO	min. Spannungsunsymmetrie		
4558...4563	RO	min. Stromunsymmetrie		
4564...4569	RO	I_4 min	A	
4570...4575	RO	I_r min	A	

Tab. 16.16: Minimalwerte im aktuellen Monat

16.10.3 Maximalwerte im Vormonat

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
4600...4605	RO	$U_{L1 \max}$	Datenstruktur siehe Tab. 16.19	V
4606...4611	RO	$U_{L2 \max}$		
4612...4617	RO	$U_{L3 \max}$		
4618...4623	RO	$\emptyset U_{LN \max}$		
4624...4629	RO	$U_{L1L2 \max}$		
4630...4635	RO	$U_{L2L3 \max}$		
4636...4641	RO	$U_{L3L1 \max}$		
4642...4647	RO	$\emptyset U_{LL \max}$		A
4648...4653	RO	$I_1 \max$		
4654...4659	RO	$I_2 \max$		
4660...4665	RO	$I_3 \max$		W
4666...4671	RO	$\emptyset I_{\max}$		
4672...4677	RO	$P_{L1 \max}$		
4678...4683	RO	$P_{L2 \max}$		var
4684...4689	RO	$P_{L3 \max}$		
4690...4695	RO	$P_{\text{tot} \max}$		
4696...4701	RO	$Q_{L1 \max}$		VA
4702...4707	RO	$Q_{L2 \max}$		
4708...4713	RO	$Q_{L3 \max}$		
4714...4719	RO	$Q_{\text{tot} \max}$		VA
4720...4725	RO	$S_{L1 \max}$		
4726...4731	RO	$S_{L2 \max}$		
4732...4737	RO	$S_{L3 \max}$		
4738...4743	RO	$S_{\text{tot} \max}$		

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
4744...4749	RO	$\lambda_{1 \max}$	Datenstruktur siehe Tab. 16.19	—
4750...4755	RO	$\lambda_{2 \max}$		
4756...4761	RO	$\lambda_{3 \max}$		
4762...4767	RO	$\lambda_{\text{tot} \max}$		
4768...4773	RO	f_{\max}		Hz
4774...4779	RO	$I_{n \max}$ (berechnet)		A
4780...4785	RO	THD _{UL1} max bzw. THD _{UL1L2} max		
4786...4791	RO	THD _{UL2} max bzw. THD _{UL2L3} max		
4792...4797	RO	THD _{UL3} max bzw. THD _{UL3L1} max		
4798...4803	RO	THD _{I1} max		
4804...4809	RO	THD _{I2} max		
4810...4815	RO	THD _{I3} max		
4816...4821	RO	k-Faktor $I_{1 \max}$		
4822...4827	RO	k-Faktor $I_{2 \max}$		
4828...4833	RO	k-Faktor $I_{3 \max}$		
4834...4839	RO	Crest-Faktor $I_{1 \max}$		
4840...4845	RO	Crest-Faktor $I_{2 \max}$		
4846...4851	RO	Crest-Faktor $I_{3 \max}$		
4852...4857	RO	max. Spannungsunsymmetrie		
4858...4863	RO	max. Stromunsymmetrie		
4864...4869	RO	$I_{4 \max}$	A	
4870...4875	RO	$I_r \max$	A	

Tab. 16.17: Maximalwerte im Vornonat

16.10.4 Minimalwerte im Vormonat

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
4900...4905	RO	$U_{L1 \text{ min}}$	Datenstruktur siehe Tab. 16.19	V
4906...4911	RO	$U_{L2 \text{ min}}$		
4912...4917	RO	$U_{L3 \text{ min}}$		
4918...4923	RO	$\emptyset U_{LN \text{ min}}$		
4924...4929	RO	$U_{L1L2 \text{ min}}$		
4930...4935	RO	$U_{L2L3 \text{ min}}$		
4936...4941	RO	$U_{L3L1 \text{ min}}$		
4942...4947	RO	$\emptyset U_{LL \text{ min}}$		A
4948...4953	RO	$I_1 \text{ min}$		
4954...4959	RO	$I_2 \text{ min}$		
4960...4965	RO	$I_3 \text{ min}$		W
4966...4971	RO	$\emptyset I_{\text{ min}}$		
4972...4977	RO	$P_{L1 \text{ min}}$		
4978...4983	RO	$P_{L2 \text{ min}}$		var
4984...4989	RO	$P_{L3 \text{ min}}$		
4990...4995	RO	$P_{\text{tot min}}$		
4996...5001	RO	$Q_{L1 \text{ min}}$		VA
5002...5007	RO	$Q_{L2 \text{ min}}$		
5008...5013	RO	$Q_{L3 \text{ min}}$		
5014...5019	RO	$Q_{\text{tot min}}$		VA
5020...5025	RO	$S_{L1 \text{ min}}$		
5026...5031	RO	$S_{L2 \text{ min}}$		
5032...5037	RO	$S_{L3 \text{ min}}$		
5038...5043	RO	$S_{\text{tot min}}$		

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
5050...5049	RO	λ_1 min	Datenstruktur siehe Tab. 16.19	—
5050...5055	RO	λ_2 min		
5056...5061	RO	λ_3 min		
5062...5067	RO	λ_{tot} min		
5068...5073	RO	f min		Hz
5074...5079	RO	I_n min (berechnet)		A
5080...5085	RO	THD _{UL1} min bzw. THD _{UL1L2} min		
5086...5091	RO	THD _{UL2} min bzw. THD _{UL2L3} min		
5092...5097	RO	THD _{UL3} min bzw. THD _{UL3L1} min		
5098...5103	RO	THD _{I1} min		
5104...5109	RO	THD _{I2} min		
5110...5115	RO	THD _{I3} min		
5116...5121	RO	k-Faktor I_1 min		
5122...5127	RO	k-Faktor I_2 min		
5128...5133	RO	k-Faktor I_3 min		
5134...5139	RO	Crest-Faktor I_1 min		
5140...5145	RO	Crest-Faktor I_2 min		
5146...5151	RO	Crest-Faktor I_3 min		
5152...5157	RO	min. Spannungsunsymmetrie		
5158...5163	RO	min. Stromunsymmetrie		
5164...5169	RO	I_4 min	A	
5170...5175	RO	I_r min	A	

Tab. 16.18: Minimalwerte im Vormonat

16.10.5 Datenstruktur Max.-/Min.-Speicher

Offset	Eigenschaft	Beschreibung	Bemerkung
+ 0	RO	HiWord: Jahr	1...99 (Jahr-2000)
	RO	LoWord: Monat	1...12
+ 1	RO	HiWord: Tag	1...28/29/30/31
	RO	LoWord: Stunde	0...23
+ 2	RO	HiWord: Minute	0...59
	RO	LoWord: Sekunde	0...59
+ 4...+5	RO	Max- bzw. Min-Wert	

Tab. 16.19: Datenstruktur Max.-/Min.-Speicher

16.11 Setup-Parameter (Basis)

* = Werkseinstellung

Register	Eigen-schaft	Beschreibung	Format	Bereich/Einheit
6000	RW	Primärseite Spannungswandler ¹⁾	UINT32	1...1.000.000 V; 100* V
6002	RW	Sekundärseite Spannungswandler	UINT32	1...690 V; 100* V
6004	RW	Primärseite Messstromwandler	UINT32	1...30.000 A; 5* A
6006	RW	Sekundärseite Messstromwandler	UINT32	1...5 A; 5* A
6008	RW	Reserviert	UINT32	
6010	RW	Reserviert	UINT32	
6012	RW	Primärseite I_4	UINT32	1...30.000 A; 5* A
6014	RW	Sekundärseite I_4	UINT32	1...5 A; 5* A
6016	RW	Reserviert	UINT32	
6018	RW	Reserviert	UINT32	
6020	RW	Schaltungsart	UINT16	0 = Demo 1 = 1P2W L-N 2 = 1P2W L-L 3 = 1P3W 4 = 3P3W 5 = 3P4W*
6021	RW	Leistungsfaktor λ Regel	UINT16	0 = IEC* 1 = IEEE 2 = -IEEE
6022	RW	Berechnungsmethode S	UINT16	0 = Vektor* 1 = Skalar
6023	RW	Polarität Messstromwandler L1	UINT16	0 = Normal* 1 = Reversed
6024	RW	Polarität Messstromwandler L2	UINT16	0 = Normal * 1 = Reversed
6025	RW	Polarität Messstromwandler L3	UINT16	0 = Normal * 1 = Reversed
6026	RW	Reserviert	UINT16	
6027	RW	Reserviert	UINT16	
6028	RW	THD-Berechnung ^{2) 3)}	UINT16	0 = THDf* 1 = THDr
6029	RW	Zeitraum Bedarfsmessung	UINT16	1, 2, 3, 5, 10, 15*, 60 Minuten
6030	RW	Anzahl Sliding windows	UINT16	1*...15
6031	RW	Dynamik der Bedarfsvorhersage	UINT16	70*...99 (Hoher Wert = hohe Dynamik, aber auch hohe Empfindlichkeit auf Rauschen)
6032	RW	Methode zum Setzen und Rücksetzen der DO und RO ⁴⁾	UINT16	0* = ohne Freigabe 1 = nach Freigabe

Register	Eigen-schaft	Beschreibung	Format	Bereich/Einheit
6033	RW	Kopierzeitpunkt für Spitzenbedarfs- und Max./-Min.-Speicher ⁵⁾	UINT16	0 = Monatsbeginn 0xFFFF* = manuell anderer Wert = automa- tisch
6034	RW	Kopierzeitpunkt für monatlichen Energiespeicher ⁶⁾	UINT16	0*
6035	RW	Energie-Pulskonstante	UINT16	0 = 1000 Pulse/kxh 1 = 3200 Pulse/kxh
6036	RW	LED Energiepulse	UINT16	0 = nicht aktiviert 1 = Wirkenergie 2 = Blindenergie
6037	RW	Bildschirm dunkel nach	UINT16	0...60 Minuten; 5*
6038	RW	Sprache	UINT16	1 = Englisch
6039	RW	Format Datum (im Display)	UINT16	0* = JJMMTT 1 = MMTTJJ 2 = TTMMJJ
6040	RW	Dezimaltrennzeichen	UINT16	0 = . (Dezimalpunkt) 1 = , (Dezimalkomma)
6041	RW	Zeitpunkt für monatliche Energie-schnappschüsse (Monatsspeicher/ Freeze Log) ⁶⁾	UINT16	0*
6042	RW	Zeitpunkt für Tages-Energieschnapp-schüsse (Tagesspeicher/Freeze Log) ⁷⁾	UINT16	0*
6043	RW	Standardanzeige (1. Messgröße) ⁸⁾	UINT16	0...36, 7*
6044	RW	Standardanzeige (2. Messgröße) ⁸⁾	UINT16	0...36, 11*
6045	RW	Standardanzeige (3. Messgröße) ⁸⁾	UINT16	0...36, 12*
6046	RW	Standardanzeige (4. Messgröße) ⁸⁾	UINT16	0...36, 15*
6047	RW	EN Period ⁹⁾	UINT16	5...60* min
6048	RW	Setpoint-Alarm signalisiert durch blin-kende Displaybeleuchtung	UINT16	0 = deaktiviert 1 = aktiviert
6049	RW	Ansprechwert Laststrom, ab der der Betriebsstundenzähler zählt ¹⁰⁾	UINT16	1*...1000 (x 0,1 % I prim)
6050	RW	Berechnungsmethode für Blind-energie	UINT16	0 = rms 1 = fund (bezogen auf Grundschiwingung)
6051	RW	DNP polling object	UINT16	0...65535, 0x3F*

Tab. 16.20: Setup-Parameter (Basis)

Anmerkungen Tab. 16.20

- 1) Primärseite Spannungswandler/ Sekundärseite Spannungswandler ≤ 10.000
- 2) THDf = Bezogen auf die Grundschiwingung f_0
 THDr = Bezogen auf den Effektivwert rms (Klirrfaktor)

$$\text{THDf} = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} I_h^2}}{I_1} \times 100 \% \quad \text{THDr} = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{\infty} I_h^2}}{\sqrt{\sum_{h=1}^{\infty} I_h^2}} \times 100 \%$$

mit I_1 = Effektivwert der Grundschiwingung, I_h = Effektivwert der h-ten Harmonischen

- 3) Die Harmonischen (HD; Register 1400 ff. und 1600 ff) werden als relative Werte ausgewiesen. Die Berechnung bzw. der Bezugswert richtet sich nach den hier getroffenen Einstellungen.
- 4) siehe Register 9100 ff.
- 5) 0: Datentransfer findet um 00:00 h des ersten Tages eines Monats statt.
 0xFFFF: ein Datenfransfer findet nicht automatisch zu einem bestimmten Zeitpunkt statt, sondern nur durch Beschreiben des Registers 9603 (Spitzenbedarf) bzw. 9605 (Max./Min.-Speicher) mit 0xFF00. Hierdurch werden die Daten des „Spitzenbedarfes im aktuellen Monat“ zu den Werten des „Spitzenbedarfes im Vormonat“; der „Spitzenbedarf des aktuellen Monats“ wird ab diesem Zeitpunkt neu ermittelt. Entsprechendes gilt für den Max./Min.-Speicher.
 Anderer Zahlenwert: Datentransfer findet eigenständig zu anderem Zeitpunkt statt. Kodierung nach folgender Formel:
 Zeitpunkt = (Tag x 100 + Stunde) mit Tag = 1...28 und Stunde = 0...23.
 Beispiel: 1512 = Datentransfer jeden Monat am 15. um 12:00 h
- 6) 0: Datentransfer/Schnappschuss findet um 00:00 h des ersten Tages eines Monats statt.
 Anderer Zahlenwert: Datentransfer findet eigenständig zu festem Zeitpunkt statt. Kodierung nach folgender Formel:
 Zeitpunkt = (Tag x 100 + Stunde) mit Tag = 1...28 und Stunde = 0...23.
 Beispiel: 1512 = Datentransfer jeden Monat am 15. um 12:00 h
- 7) 0 = Schnappschuss findet täglich um 00:00 h statt
 Anderer Zahlenwert: Schnappschuss findet täglich eigenständig zu festem Zeitpunkt statt. Kodierung nach folgender Formel:
 Zeitpunkt = (Stunde x 100 + Minute) mit Stunde = 0...23 und Minute = 0...59.
 Beispiel: 1512 = Datentransfer täglich um 15:12 h

8) Schlüssel der Messgrößen 1...4 in der Standardanzeige

Schlüssel	Parameter	Schlüssel	Parameter	Schlüssel	Parameter	Schlüssel	Parameter
0	U_{L1}	10	I_3	20	Bezug Wirk- energie Tarif 1	30	$P_{tot} (f_0)$
1	U_{L2}	11	$\varnothing I$	21	Bezug Wirk- energie Tarif 2	31	Faktor Gesamt- Verschiebung
2	U_{L3}	12	P_{tot}	22	Bezug Wirk- energie Tarif 3	32	I_4
3	$\varnothing U_{LN}$	13	Q_{tot}	23	Bezug Wirk- energie Tarif 4	33	THD U_{L1}
4	U_{L1L2}	14	S_{tot}	24	Bedarf I_1	34	THD U_{L2}
5	U_{L2L3}	15	λ_{tot}	25	Bedarf I_2	35	THD U_{L3}
6	U_{L3L1}	16	f	26	Bedarf I_3	36	I_r
7	$\varnothing U_{LL}$	17	Bezug Wirkenergie	27	Bedarf P		
8	I_1	18	Export Wirkenergie	28	Bedarf Q		
9	I_2	19	Gesamt- wirkenergie	29	Bedarf S		

9) Bei Änderung von EN Period wird die bisherige Aufzeichnung des Intervall-Energiezählers zurückgesetzt.

10)

$$I_{prim} = 5 \text{ A} \times \frac{CT_{primary}}{CT_{secondary}}$$

Der Registerinhalt entspricht %-Werten von I_{prim}

mit 1 = 0,1 %

1000 = 100 %)

16.12 Setup (Ein- und Ausgänge)

Register Setup (Ein- und Ausgänge)

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit
6200	RW	Funktion DI1	UINT16	0* = Digitaleingang 1 = Pulszähler 2 = Tarifumschaltung
6201	RW	Funktion DI2	UINT16	
6202	RW	Funktion DI3	UINT16	
6203	RW	Funktion DI4	UINT16	0* = Digitaleingang 1 = Pulszähler
...	Reserviert			
6208	RW	Entprellzeit DI1	UINT16	1...9999 ms; 20* ms
6209	RW	Entprellzeit DI2	UINT16	
6210	RW	Entprellzeit DI3	UINT16	
6211	RW	Entprellzeit DI4	UINT16	
...	Reserviert			
6216	RW	Pulsweite DI1	UINT32	1*...1.000.000
6218	RW	Pulsweite DI2	UINT32	
6220	RW	Pulsweite DI3	UINT32	
6222	RW	Pulsweite DI4	UINT32	
...	Reserviert			
6230	RW	Funktion DO1	UINT16	0* = Remote Control/Setpoint <i>folgende nur PEM353-P:</i> 1 = kWh Bezug 2 = kWh Export 3 = kWh Total 4 = kvarh Bezug 5 = kvarh Export 6 = kvarh Total
6231	RW	Funktion DO2	UINT16	
...	Reserviert			
6236 ¹⁾	RW	Pulsweite DO1	UINT16	0...6000 (x 0,1 s); 10* 0 = Latch Modus
6237 ¹⁾	RW	Pulsweite DO2	UINT16	

Tab. 16.21: Register Setup (Ein- und Ausgänge)

Anmerkungen Tab. 16.21

- ¹⁾ Die Register 6036 und 6037 gelten nur für PEM353-P.

16.13 Setup (Kommunikation)

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Wert
6400	RW	COM1	Protokoll	0* = Modbus RTU 1 = BACnet MS/TP 3 = DNP
6401	RW		Geräteadresse	1...247 (100*)
6402	RW		Baudrate	0 = 1200 1 = 2400 2 = 4800 3 = 9600* 4 = 19200 5 = 38400 bps
6403	RW		Konfiguration Paritätbit	0 = 8N2 1 = 8O1 2 = 8E1* 3 = 8N1 4 = 8O2 5 = 8E2

Tab. 16.22: Setup (Kommunikation)

16.14 Setup (Setpoints)

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Einheit	
6500	RW	Setpoint 1	Art des Setpoints	UINT16 0 = nicht aktiviert 1 = „>“-Setpoint 2 = „<“-Setpoint	
6501	RW		Parameter ¹⁾	UINT16 0...32	
6502	RW		obere Grenze ²⁾	Float 0*	
6504	RW		untere Grenze ²⁾	Float 0*	
6506	RW		Ansprechverzögerung	UINT16	0...9999 s; 10*
6507	RW		Rückfallverzögerung	UINT16	
6508	RW		Triggeraktion 1 ³⁾	UINT16	0...4
6509	RW		Triggeraktion 2 ³⁾	UINT16	
...		...			
6580	RW	Setpoint 9	Art des Setpoints	UINT16 0 = nicht aktiviert 1 = „>“-Setpoint 2 = „<“-Setpoint	
6581	RW		Parameter ¹⁾	UINT16 0...32	
6582	RW		obere Grenze	Float 0*	
6584	RW		untere Grenze	Float 0*	
6586	RW		Ansprechverzögerung	UINT16	0...9999 s; 10*
6587	RW		Rückfallverzögerung	UINT16	
6588	RW		Triggeraktion 1	UINT16	0...4
6589	RW		Triggeraktion 2	UINT16	

Tab. 16.23: Register Setup (Setpoints)

Anmerkungen Tab. 16.23

1) Schlüssel der Setpointparameter

Schlüssel	Parameter	Schlüssel	Parameter	Schlüssel	Parameter
0	—	10	aktueller Bedarf P_{tot}	20	TOHD _I
1	U_{LN}	11	aktueller Bedarf Q_{tot}	21	TEHD _I
2	U_{LL}	12	aktueller Bedarf S_{tot}	22	Spannungsunsymmetrie
3	I	13	Prognose P_{tot}	23	Stromunsymmetrie
4	I_n	14	Prognose Q_{tot}	24	Drehfeld
5	f	15	Prognose S_{tot}	25	I_4
6	P_{tot}	16	THD _U	26...29	Reserviert
7	Q_{tot}	17	TOHD _U	30	I_r
8	S_{tot}	18	TEHD _U	31	U2
9	λ	19	THD _I	32	U0

- 2) „>“-Setpoint: Der Messwert muss die obere Grenze überschreiten, um aktiviert zu werden (Anschwellenwert) und die untere Grenze unterschreiten, um deaktiviert zu werden (Rückfallschwellenwert).
- „<“-Setpoint: Der Messwert muss die untere Grenze unterschreiten, um aktiviert zu werden (Anschwellenwert) und die obere Grenze überschreiten, um deaktiviert zu werden (Rückfallschwellenwert).
- 3) Schlüssel Triggeraktion

Schlüssel	Parameter
0	—
1	DO1 geschlossen
2	DO2 geschlossen
andere	Reserviert

16.15 Setup Tarifsystem (TOU)

16.15.1 Register Setup Zeitpläne

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Bereich/Option
Statusregister				
7000	RO	aktuell aktiver Tarif	UINT16	0...7 (T1...T8)
7001	RO	aktuell aktiver Jahresabschnitt	UINT16	0...11 (Jahresabschnitt 1...12)
7002	RO	aktuell aktives Zeitfenster des Tagesprofils	UINT16	0...11 (Zeitfenster 1...12)
7003	RO	aktuell aktives Tagesprofil	UINT16	0...19 (Profil 1...20)
7004	RO	aktuell aktiver Tagestyp	UINT16	0 = Tagestyp 1 1 = Tagestyp 2 2 = Tagestyp 3 3 = Alternativtag
7005	RO	aktuell aktiver Zeitplan	UINT16	0 = Zeitplan 1 1 = Zeitplan 2
Umschalten zwischen Zeitplänen				
7006	RW	automatischer Umschaltzeitpunkt des Zeitplans ¹⁾	UINT32	Tab. 16.25
7008	WO	manuelles Umschalten des Zeitplans	UINT16	0xFF00
Zuordnung Wochentag zu Tagestypen				
7009	RW	Setup Sonntag	UINT16	0* = Tagestyp 1 1 = Tagestyp 2 2 = Tagestyp 3
7010	RW	Setup Montag	UINT16	
7011	RW	Setup Dienstag	UINT16	
7012	RW	Setup Mittwoch	UINT16	
7013	RW	Setup Donnerstag	UINT16	
7014	RW	Setup Freitag	UINT16	
7015	RW	Setup Samstag	UINT16	

Tab. 16.24: Register Setup Zeitplan

Anmerkungen Tab. 16.24

- 1) Wenn DI1 für den Tarifwechsel konfiguriert (Tariff Switch) ist, werden die Zeitpläne ignoriert und statt dessen der Status der DI für den Tarifwechsel genutzt.
Registerinhalt 0xFFFFFFFF deaktiviert den automatischen Tarifwechsel.

16.15.2 Datenstruktur Umschaltzeit:

Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0
Jahr - 2000 (0...37)	Monat (1...12)	Tag (1...31)	Stunde (0...23)

Tab. 16.25: Datenstruktur Umschaltzeit

16.15.3 Jahresabschnitt

Es gibt zwei Sätze für Setup-Parameter (einen für Zeitplan 1, einen für Zeitplan 2).

Die jeweilige Registeradresse ist die Startadresse + Offset. Für jeden Zeitplan sind 12 Jahresabschnitte definierbar.

Startadresse Zeitplan 1: Register 7100.

Startadresse Zeitplan 2: Register 8100.

Offset	Eigen-schaft	Beschreibung		Format	Bereich/Option
0	RW	Jahresabschnitt 1	Starttag ¹⁾	UINT16	0x0101
1	RW		Tagesprofil Wochentag 1	UINT16	0...19
2	RW		Tagesprofil Wochentag 2	UINT16	
3	RW		Tagesprofil Wochentag 3	UINT16	
4	RW	Jahresabschnitt 2	Starttag ²⁾	UINT16	HiByte: Monat LoByte: Tag
5	RW		Tagesprofil Wochentag 1	UINT16	0...19
6	RW		Tagesprofil Wochentag 2	UINT16	
7	RW		Tagesprofil Wochentag 3	UINT16	
8	RW	Jahresabschnitt 3	Starttag ²⁾	UINT16	HiByte: Monat LoByte: Tag
9	RW		Tagesprofil Wochentag 1	UINT16	0...19
10	RW		Tagesprofil Wochentag 2	UINT16	
11	RW		Tagesprofil Wochentag 3	UINT16	
12	RW	Jahresabschnitt 4	Starttag ²⁾	UINT16	HiByte: Monat LoByte: Tag
13	RW		Tagesprofil Wochentag 1	UINT16	0...19
14	RW		Tagesprofil Wochentag 2	UINT16	
15	RW		Tagesprofil Wochentag 3	UINT16	
16	RW	Jahresabschnitt 5	Starttag ²⁾	UINT16	HiByte: Monat LoByte: Tag
17	RW		Tagesprofil Wochentag 1	UINT16	0...19
18	RW		Tagesprofil Wochentag 2	UINT16	
19	RW		Tagesprofil Wochentag 3	UINT16	

Offset	Eigen-schaft	Beschreibung		Format	Bereich/Option
20	RW	Jahresab-schnitt 6	Starttag ²⁾	UINT16	HiByte: Monat LoByte: Tag
21	RW		Tagesprofil Wochentag 1	UINT16	0...19
22	RW		Tagesprofil Wochentag 2	UINT16	
23	RW		Tagesprofil Wochentag 3	UINT16	
24	RW	Jahresab-schnitt 7	Starttag ²⁾	UINT16	HiByte: Monat LoByte: Tag
25	RW		Tagesprofil Wochentag 1	UINT16	0...19
26	RW		Tagesprofil Wochentag 2	UINT16	
27	RW		Tagesprofil Wochentag 3	UINT16	
28	RW	Jahresab-schnitt 8	Starttag ²⁾	UINT16	HiByte: Monat LoByte: Tag
29	RW		Tagesprofil Wochentag 1	UINT16	0...19
30	RW		Tagesprofil Wochentag 2	UINT16	
31	RW		Tagesprofil Wochentag 3	UINT16	
32	RW	Jahresab-schnitt 9	Starttag ²⁾	UINT16	HiByte: Monat LoByte: Tag
33	RW		Tagesprofil Wochentag 1	UINT16	0...19
34	RW		Tagesprofil Wochentag 2	UINT16	
35	RW		Tagesprofil Wochentag 3	UINT16	
36	RW	Jahresab-schnitt 10	Starttag ²⁾	UINT16	HiByte: Monat LoByte: Tag
37	RW		Tagesprofil Wochentag 1	UINT16	0...19
38	RW		Tagesprofil Wochentag 2	UINT16	
39	RW		Tagesprofil Wochentag 3	UINT16	
40	RW	Jahresab-schnitt 11	Starttag ²⁾	UINT16	HiByte: Monat LoByte: Tag
41	RW		Tagesprofil Wochentag 1	UINT16	0...19
42	RW		Tagesprofil Wochentag 2	UINT16	
43	RW		Tagesprofil Wochentag 3	UINT16	
44	RW	Jahresab-schnitt 12	Starttag ²⁾	UINT16	HiByte: Monat LoByte: Tag
45	RW		Tagesprofil Wochentag 1	UINT16	0...19
46	RW		Tagesprofil Wochentag 2	UINT16	
47	RW		Tagesprofil Wochentag 3	UINT16	

Tab. 16.26: Datenstruktur Zeitplan (Jahresabschnitt)

- 1) Starttag für Jahresabschnitt 1 ist immer der 01. Januar. Dies kann nicht verändert werden.

- 2) Starttag: Der Starttag eines Jahresabschnitts muss stets später sein als der Starttag des vorhergehenden Jahresabschnitts. Registerinhalt 0xFFFF deaktiviert den entsprechenden Jahresabschnitt und ebenso alle folgenden.

16.15.4 Tagesprofile

Register Tagesprofile (der Zeitpläne 1 und 2)

Register Zeitplan 1	Register Zeitplan 2	Eigenschaft	Beschreibung	Format
7200...7223	8200...8223	RW	Tagesprofil 1	Siehe Datenstruktur Tagesprofil Tab. 16.28
7224...7247	8224...8247	RW	Tagesprofil 2	
7248...7271	8248...8271	RW	Tagesprofil 3	
7272...7295	8272...8295	RW	Tagesprofil 4	
7296...7319	8296...8319	RW	Tagesprofil 5	
7320...7343	8320...8343	RW	Tagesprofil 6	
7344...7367	8344...8367	RW	Tagesprofil 7	
7368...7391	8368...8391	RW	Tagesprofil 8	
7392...7415	8392...8415	RW	Tagesprofil 9	
7416...7439	8416...8439	RW	Tagesprofil 10	
7440...7463	8440...8463	RW	Tagesprofil 11	
7464...7487	8464...8487	RW	Tagesprofil 12	
7488...7511	8488...8511	RW	Tagesprofil 13	
7512...7535	8512...8535	RW	Tagesprofil 14	
7536...7559	8536...8559	RW	Tagesprofil 15	
7560...7583	8560...8583	RW	Tagesprofil 16	
7584...7607	8584...8607	RW	Tagesprofil 17	
7608...7631	8608...8631	RW	Tagesprofil 18	
7632...7655	8632...8655	RW	Tagesprofil 19	
7656...7679	8656...8679	RW	Tagesprofil 20	

Tab. 16.27: Register Tagesprofile

Setup (Datenstruktur Tagesprofil)

Offset	Eigen-schaft	Zeitfenster		Format	Wert
0	RW	1	Startzeit ¹⁾	UINT16	0x0000
1	RW		zu verwendender Tarif	UINT16	0...7 (T1...T8)
2	RW	2	Startzeit ²⁾	UINT16	HiByte: Stunde (0...23) LoByte: Minute (0...59)
3	RW		zu verwendender Tarif	UINT16	0...7 (T1...T8)
4	RW	3	Startzeit ²⁾	UINT16	HiByte: Stunde (0...23) LoByte: Minute (0...59)
5	RW		zu verwendender Tarif	UINT16	0...7 (T1...T8)
6	RW	4	Startzeit ²⁾	UINT16	HiByte: Stunde (0...23) LoByte: Minute (0...59)
7	RW		zu verwendender Tarif	UINT16	0...7 (T1...T8)
8	RW	5	Startzeit ²⁾	UINT16	HiByte: Stunde (0...23) LoByte: Minute (0...59)
9	RW		zu verwendender Tarif	UINT16	0...7 (T1...T8)
10	RW	6	Startzeit ²⁾	UINT16	HiByte: Stunde (0...23) LoByte: Minute (0...59)
11	RW		zu verwendender Tarif	UINT16	0...7 (T1...T8)
12	RW	7	Startzeit ²⁾	UINT16	HiByte: Stunde (0...23) LoByte: Minute (0...59)
13	RW		zu verwendender Tarif	UINT16	0...7 (T1...T8)
14	RW	8	Startzeit ²⁾	UINT16	HiByte: Stunde (0...23) LoByte: Minute (0...59)
15	RW		zu verwendender Tarif	UINT16	0...7 (T1...T8)
16	RW	9	Startzeit ²⁾	UINT16	HiByte: Stunde (0...23) LoByte: Minute (0...59)
17	RW		zu verwendender Tarif	UINT16	0...7 (T1...T8)
18	RW	10	Startzeit ²⁾	UINT16	HiByte: Stunde (0...23) LoByte: Minute (0...59)
19	RW		zu verwendender Tarif	UINT16	0...7 (T1...T8)
20	RW	11	Startzeit ²⁾	UINT16	HiByte: Stunde (0...23) LoByte: Minute (0...59)
21	RW		zu verwendender Tarif	UINT16	0...7 (T1...T8)
22	RW	12	Startzeit ²⁾	UINT16	HiByte: Stunde (0...23) LoByte: Minute (0...59)
23	RW		zu verwendender Tarif	UINT16	0...7 (T1...T8)

Tab. 16.28: Datenstruktur Tagesprofil

Anmerkungen Tab. 16.28:

- 1) Die Startzeit für Zeitfenster 1 ist unveränderlich 00:00 h.
- 2) Registerinhalt 0xFFFF beendet die Einstellungen des Tagesprofils. Der entsprechende Zeitraum endet um 23:59 h.



*Ein Zeitfenster muss mindestens 15 Minuten lang sein.
Die Startzeit eines Zeitfensters muss stets später sein als die Startzeit des vorhergehenden Zeitfensters.*

16.15.5 Alternativtage

Alternativtage sind beispielsweise Feiertage. Sie haben eine höhere Priorität als Jahresabschnitte und geben das zu verwendende Tagesprofil vor. Für die beiden Zeitpläne 1 und 2 müssen die Alternativtage jeweils individuell festgelegt werden. Die Registeradresse ist die Startadresse + Offset.

Startadresse Zeitplan 1 = 7700

Startadresse Zeitplan 2 = 8700

Setup (Datenstruktur Alternativtage)

Offset	Eigen-schaft	Beschreibung	Format	Wert	
0	RW	Alternativtag 1	Datum	UINT32	Datenstruktur siehe Tab. 16.30
2	RW		Tagesprofil	UINT16	0...19
3	RW	Alternativtag 2	Datum	UINT32	Datenstruktur siehe Tab. 16.30
5	RW		Tagesprofil	UINT16	0...19
6	RW	Alternativtag 3	Datum	UINT32	Datenstruktur siehe Tab. 16.30
8	RW		Tagesprofil	UINT16	0...19
...					
261	RW	Alternativtag 88	Datum	UINT32	Datenstruktur siehe Tab. 16.30
263	RW		Tagesprofil	UINT16	0...19
264	RW	Alternativtag 89	Datum	UINT32	Datenstruktur siehe Tab. 16.30
266	RW		Tagesprofil	UINT16	0...19
267	RW	Alternativtag 90	Datum	UINT32	Datenstruktur siehe Tab. 16.30
269	RW		Tagesprofil	UINT16	0...19

Tab. 16.29: Setup (Datenstruktur Alternativtage)

Datenstruktur Datum Alternativtag

Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0
Reserviert	Jahr - 2000 (0...37)	Monat (1...12)	Tag (1...31)

Tab. 16.30: Datenstruktur Datum Alternativtag

Alternativtage können auch als wiederkehrendes Datum programmiert werden, indem bei Monat und/oder Jahr „0xFF“ in das entsprechende Byte geschrieben wird.

16.16 Zeiteinstellung

Das PEM353 bietet zwei Formate der Zeitdarstellung :

1. Jahr/Monat/Tag/Stunde/Minute/Sekunde Register 9000...9002
2. UNIX-Zeit Register 9004

Beim Setzen der Zeit über Modbus muss darauf geachtet werden, dass lediglich ein Format der Zeitdarstellung verwendet wird. Die zusammengehörenden Register müssen gleichzeitig gesetzt werden.

Wenn sämtliche Register **9000...9004** gesetzt worden sind, so zeigen beide Zeitstempel-Register die Zeit als UNIX-Zeit an. Eventuell vorgenommene Einstellungen in der ersten Darstellungsweise werden ignoriert.

Das Register **9003** zeigt optional Millisekunden an. Für die Zeitstempel-Übertragung muss der Funktionscode auf 0x10 (Preset Multiple Register) gesetzt werden. Ungültige Datums- oder Zeiteinträge weist das Universalmessgerät zurück.

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Hinweis
9000	RW	Jahr und Monat	UINT16	HiWord: Jahr - 2000 LoWord: Monat (1...12)
9001	RW	Tag und Stunde	UINT16	HiWord: Tag (1...28/29/30/31) LoWord: Stunde (0...23)
9002	RW	Minute und Sekunde	UINT16	HiWord: Minute (0...59) LoWord: Sekunde (0...59)
9003	RW	Millisekunde	UINT16	0...999
9004	RW	UNIX Time	UINT32	Zeit in Sekunden, die seit dem 01. Januar 1970 (00:00:00 h) vergangen sind (0...4102444799)

Tab. 16.31: Zeitstempel-Register

16.17 Löschen von Speichern und Zählern

Register	Eigen-schaft	Beschreibung	Format	Inhalt	
9600	WO	alle abgeschlossenen Logs des monatlichen Energiespeichers löschen ¹⁾	UINT16	0xFF00 in das Register schreiben, um die beschriebene Aktion auszulösen	
9601	WO	alle Energiespeicher löschen ²⁾	UINT16		
9602	WO	aktuellen monatlichen Energiespeicher löschen ³⁾	UINT16		
9603	WO	aktuellen Spitzenbedarf löschen (seit letztem Reset) ⁴⁾	UINT16		
9604	WO	alle Bedarfswerte löschen ⁵⁾	UINT16		
9605	WO	aktuellen Max.-/Min.-Speicher löschen (seit letztem Reset) ⁶⁾	UINT16		
9606	WO	alle Max.-/Min.-Speicher löschen ⁷⁾	UINT16		
9607	WO	Betriebsstundenzähler löschen ⁸⁾	UINT16		
9608	WO	alle Messwerte löschen ⁹⁾	UINT16		
9609	WO	Ereignisspeicher SOE löschen	UINT16		
9610	WO	Pulszähler DI1 löschen	UINT16		
9611	WO	Pulszähler DI2 löschen	UINT16		
9612	WO	Pulszähler DI3 löschen	UINT16		
9613	WO	Pulszähler DI4 löschen	UINT16		
Reserviert					
9618		alle Pulszähler löschen	UINT16		

Tab. 16.32: Register „Löschen“

Anmerkungen Tab. 16.32

- 1) 0xFF00 in das Register 9600 schreiben löscht alle abgeschlossenen Logs des monatlichen Energiespeichers. Das aktuelle, noch nicht abgeschlossene Monatslog wird nicht gelöscht.
- 2) Löscht die Energieregister Summe aller Phasen und je Phase
- 3) Löscht das Energie-Log des aktuellen Monats
- 4) Das Löschverhalten ist abhängig von den Einstellungen in Register 6033:

wenn Einstellung Register 6033 = automatisch

Löscht nur den aktuellen Spitzenbedarf, der Spitzenbedarf des letzten Monats wird nicht verändert.

wenn Einstellung Register 6033 = manuell

Der aktuelle Spitzenbedarf wird in die Register des „Spitzenbedarf letzter Monat“ geschrieben. Anschließend wird der aktuelle Spitzenbedarf gelöscht.

- 5) Alle Register und Speicher zum Bedarf werden gelöscht (aktueller Bedarf, Spitzenbedarf dieses Monats und des Vormonats).
- 6) Das Löschverhalten ist abhängig von den Einstellungen in Register 6033:
wenn Einstellung Register 6033 = automatisch
 Löscht nur das aktuelle Max./Min.-Log, das Max./Min.-Log des letzten Monats wird nicht verändert.
wenn Einstellung Register 6033 = manuell
 Das aktuelle Max./Min.-Log wird in die Register des „Max./Min.-Log letzter Monat“ geschrieben. Anschließend wird das aktuelle Max./Min.-Log gelöscht.
- 7) Löscht die Max./Min.-Logs des aktuellen Monats und des Vormonats.
- 8) Betriebsstundenzähler: Zeit, in der das Gerät auf einer beliebigen Phase mehr als 100 mA gemessen hat (sekundärseitig, also ohne Berücksichtigung der Messstromwandler).
- 9) Führt die Aktionen aus, die für die Register 9600...9607 und 9610...9615 beschrieben sind. Zusätzlich werden beim PEM353-N die Tages- und Monatsspeicher (Freeze-Logs) gelöscht.

16.18 Ereignisspeicher (SOE-Log)

Jeder Eintrag im Ereignisspeicher belegt 8 Register, wie die folgende Tabelle zeigt. Die interne Datenstruktur des Ereignisspeichers ist in Tabelle 16.34 aufgeführt.

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format
10000...10007	RO	Ereignis 1	Siehe Tab. 16.34
10008...10015	RO	Ereignis 2	
10016...10023	RO	Ereignis 3	
10024...10031	RO	Ereignis 4	
10032...10039	RO	Ereignis 5	
10040...10047	RO	Ereignis 6	
10048...10055	RO	Ereignis 7	
10056...10063	RO	Ereignis 8	
10064...10071	RO	Ereignis 9	
10072...10079	RO	Ereignis 10	
10080...10087	RO	Ereignis 11	
	...		
10792...10799	RO	Ereignis 100	

Tab. 16.33: Ereignisspeicher (SOE-Log)

Datenstruktur Ereignis (SOE-Log)

Die folgende Tabelle stellt die interne Datenstruktur der 8 Register dar, die zu jedem Eintrag im Ereignisspeicher (SOE-Log) gehören.

Offset	Eigenschaft	Beschreibung
+0	RO	HiByte: Ereignis-Klassifizierung LoByte: Ereignis-Unterklassifizierung (siehe Tabelle 16.35)
+1	RO	HiByte: Jahr-2000 LoByte: Monat (1...12)
+2	RO	HiByte: Tag (0...31) LoByte: Stunde (1...23)
+3	RO	HiByte: Minute (0...59) LoByte: Sekunde (0...59)
+4	RO	Millisekunde (0...999)
+5	RO	HiByte: Reserviert LoByte: Status
+6...+7	RO	Ereigniswert

Tab. 16.34: Datenstruktur Ereignis

Ereignis-Klassifizierung (SOE-Log)

Ereignis-Klassifizierung	Ereignis-Unter-klassifizierung	Status	Ereigniswert	Bedeutung
1 (DI)	1	1/0		Digitaler Eingang 1 geschlossen/geöffnet
	2	1/0		Digitaler Eingang 2 geschlossen/geöffnet
	3	1/0		Digitaler Eingang 3 geschlossen/geöffnet
	4	1/0		Digitaler Eingang 4 geschlossen/geöffnet
	5	Reserviert		
	6	Reserviert		
2 (DO)	1	1/0		Digitaler Ausgang 1 geschlossen/geöffnet durch Modbuszugriff
	2	1/0		Digitaler Ausgang 2 geschlossen/geöffnet durch Modbuszugriff
	3...10	Reserviert		
	11	1/0		Digitaler Ausgang 1 geschlossen/geöffnet durch Setpoint
	12	1/0		Digitaler Ausgang 2 geschlossen/geöffnet durch Setpoint
	13...20	Reserviert		
	21	1/0		Digitaler Ausgang 1 geschlossen/geöffnet durch Bedieneingriff direkt am Gerät
	22	1/0		Digitaler Ausgang 2 geschlossen/geöffnet durch Bedieneingriff direkt am Gerät
	23...30	Reserviert		
	31	0		Digitaler Ausgang 1 geöffnet nach Ablauf „Pulsweite DO1“ (Register 6236)
	32	0		Digitaler Ausgang 2 geöffnet nach Ablauf „Pulsweite DO2“ (Register 6237)
	33...34	Reserviert		
3 (Setpoint)	1	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint U_{LN} überschritten Status 0 = Überschreitung beendet
	2	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint U_{LL} überschritten Status 0 = Überschreitung beendet
	3	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint I überschritten Status 0 = Überschreitung beendet
	4	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint I_n überschritten Status 0 = Überschreitung beendet
	5	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint f überschritten Status 0 = Überschreitung beendet
	6	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint P_{tot} überschritten Status 0 = Überschreitung beendet
	7	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint Q_{tot} überschritten Status 0 = Überschreitung beendet
	8	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint S_{tot} überschritten Status 0 = Überschreitung beendet

Ereignis-Klassifizierung	Ereignis-Unterklassifizierung	Status	Ereigniswert	Bedeutung
3 (Setpoint)	9	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint λ_{tot} überschritten Status 0 = Überschreitung beendet
	10	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint Bedarf P_{tot} überschritten Status 0 = Überschreitung beendet
	11	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint Bedarf Q_{tot} überschritten Status 0 = Überschreitung beendet
	12	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint Bedarf S_{tot} überschritten Status 0 = Überschreitung beendet
	13	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint Bedarfsprognose P_{tot} überschritten Status 0 = Überschreitung beendet
	14	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint Bedarfsprognose Q_{tot} überschritten Status 0 = Überschreitung beendet
	15	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint Bedarfsprognose S_{tot} überschritten Status 0 = Überschreitung beendet
	16	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint THD_U überschritten Status 0 = Überschreitung beendet
	17	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint TOHD_U überschritten Status 0 = Überschreitung beendet
	18	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint TEHD_U überschritten Status 0 = Überschreitung beendet
	19	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint THD_I überschritten Status 0 = Überschreitung beendet
	20	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint TOHD_I überschritten Status 0 = Überschreitung beendet
	21	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint TEHD_I überschritten Status 0 = Überschreitung beendet
	22	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint Unsymmetrie U überschritten Status 0 = Überschreitung beendet
	23	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint Unsymmetrie I überschritten Status 0 = Überschreitung beendet
24	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint Drehfeld aktiviert Status 0 = deaktiviert	

Ereignis-Klassifizierung	Ereignis-Unterklassifizierung	Status	Ereigniswert	Bedeutung
3 (Setpoint)	25	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint I_4 überschritten Status 0 = Überschreitung beendet
	26...31	Reserviert		
	32	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint I_r aktiviert Status 0 = deaktiviert
	33	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint U_2 (Gegenkomponente) aktiviert Status 0 = deaktiviert
	34	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „>“-Setpoint U_0 (Nullkomponente) aktiviert Status 0 = deaktiviert
	35...40	Reserviert		
	41	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint U_{LN} unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet
	42	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint U_{LL} unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet
	43	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint I unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet
	44	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint I_n unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet
	45	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint f unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet
	46	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint P_{tot} unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet
	47	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint Q_{tot} unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet
	48	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint S_{tot} unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet
	49	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint λ_{tot} unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet
	50	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint Bedarf P_{tot} unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet
	51	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint Bedarf Q_{tot} unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet
	52	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint Bedarf S_{tot} unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet

Ereignis-Klassifizierung	Ereignis-Unterklassifizierung	Status	Ereigniswert	Bedeutung	
3 (Setpoint)	53	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint Bedarfsprognose P_{tot} unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet	
	54	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint Bedarfsprognose Q_{tot} unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet	
	55	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint Bedarfsprognose S_{tot} unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet	
	56	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint THD_U unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet	
	57	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint TOHD_U unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet	
	58	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint TEHD_U unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet	
	59	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint THD_I unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet	
	60	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint TOHD_I unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet	
	61	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint TEHD_I unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet	
	62	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint Unsymmetrie U unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet	
	63	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint Unsymmetrie I unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet	
	64	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint I_4 unterschritten Status 0 = Unterschreitung beendet	
	65...68			Reserviert	
	69	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint I_r aktiviert Status 0 = deaktiviert	
70	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint U_2 (Gegenkomponente) aktiviert Status 0 = deaktiviert		
71	1/0	Trigger-Wert	Status 1 = „<“-Setpoint U_0 (Nullkomponente) aktiviert Status 0 = deaktiviert		
4 (Diagnose)	1	1	0	Fehler Systemparameter	
	2	1	0	Interner Gerätefehler	
	3	1	0	Fehler Parameter Tarifzeitplan	
	4	1	0	Speicherfehler	

Ereignis-Klassifizierung	Ereignis-Unterklassifizierung	Status	Ereigniswert	Bedeutung
5 (Betrieb)	1	1	0	Versorgungsspannung ein
	2	2	0	Versorgungsspannung aus
	3	0	0	Aktuelles Energie-Log gelöscht durch Bedieneingriff direkt am Gerät ¹⁾
	4	0	0	Gespeicherte Energie-Logs gelöscht durch Bedieneingriff direkt am Gerät ²⁾
	5	0	0	Spitzenbedarf des aktuellen Monats gelöscht durch Bedieneingriff direkt am Gerät
	6	0	0	aktueller Bedarf, aktueller Spitzenbedarf und Spitzenbedarf des Vormonats gelöscht durch Bedieneingriff direkt am Gerät
	7	0	0	Speicher Max-/Min-Werte des aktuellen Monats gelöscht durch Bedieneingriff direkt am Gerät
	8	0	0	alle Speicher Max-/Min-Werte gelöscht durch Bedieneingriff direkt am Gerät
	9	0	0	alle Speicher gelöscht durch Bedieneingriff direkt am Gerät ³⁾
	10	0	0	Ereignisspeicher SOE gelöscht durch Bedieneingriff direkt am Gerät
	11	0	x = 1...4	Pulszähler DIx gelöscht durch Bedieneingriff direkt am Gerät
	12	0		alle Pulszähler DI gelöscht durch Bedieneingriff direkt am Gerät
	13	0		Gerätebetriebszeit gelöscht durch Bedieneingriff direkt am Gerät
	14	0	0	Uhrzeit gestellt durch Bedieneingriff direkt am Gerät
	15	0	0	Setup geändert durch Bedieneingriff direkt am Gerät
	16...29	Reserviert		
30	0	0	alle Energie-Logs gelöscht über Kommunikation ⁴⁾	

Ereignis-Klassifizierung	Ereignis-Unterklassifizierung	Status	Ereigniswert	Bedeutung	
5 (Betrieb)	31	0	0	Energiespeicher des aktuellen Monats gelöscht über Kommunikation ⁵⁾	
	32	0	0	Abgeschlossene monatliche Energiespeicher gelöscht über Kommunikation ⁶⁾	
	33	0	0	Spitzenbedarf des aktuellen Monats gelöscht über Kommunikation	
	34	0	0	aktueller Bedarf, aktueller Spitzenbedarf und Spitzenbedarf des Vormonats gelöscht über Kommunikation	
	35	0	0	Speicher Max-/Min-Werte des aktuellen Monats gelöscht über Kommunikation	
	36	0	0	alle Speicher Max-/Min-Werte gelöscht über Kommunikation	
	37	0	0	alle Speicher gelöscht über Kommunikation ³⁾	
	38	0	0	Ereignisspeicher SOE gelöscht über Kommunikation	
	39	0	x = 1...4	Pulszähler DIx gelöscht über Kommunikation	
	40	0	0	alle Pulszähler DI gelöscht über Kommunikation	
	41	0	0	Gerätebetriebszeit gelöscht über Kommunikation	
	42	Reserviert			
	43	0	0	Setup geändert über Kommunikation	
	44	0	0	Energiezähler wurden gesetzt über Kommunikation	
	45	0	0	Zeitplangesteuerte Tarife (T1...T8) wurden gesetzt über Kommunikation	
46	0	1...4	Tarifzeitplan wurde gewechselt ⁷⁾		
47	0	x = 1...5	Speicher DRx gelöscht über Kommunikation		
48			alle Speicher Datenrekorder gelöscht über Kommunikation		

Tab. 16.35: Ereignis-Klassifizierung

Anmerkungen Tab. 16.35

- 1) Register aus „Kapitel 16.2.1 Energiezähler und Tarife (aktuelle Messwerte)“ und „Kapitel 16.2.2 Monatlicher Energiespeicher (Energy Log)“ löschen (nur aktueller Monat)
- 2) Register der abgeschlossenen Energiespeicher (Kapitel 16.2.2) löschen (ohne aktueller Monat)
- 3) Alle Energiezähler und Tarife (siehe Fußnote 1), Spitzenbedarfs-, Max-/Min.-Speicher, Gerätebetriebszeit, DI-Pulszähler löschen
nur bei PEM353-N: auch Datenrekorder, Tages- und Monatsspeicher (Freeze Logs) löschen
- 4) Register zur Energiemessung (Kapitel 16.2) löschen (ohne aktuellen Monat)
- 5) Monatlichen Energiespeicher des aktuellen Monats löschen (Kapitel 16.2.2, Registerinhalt 0980 = 0)

- 6) Alle abgeschlossenen Energiespeicher der vergangenen Monate löschen (Kapitel 16.2.2, Registerinhalt 0980 = 1...12)
- 7) Tarifzeitplan wurde gewechselt mit folgenden Ereigniswerten:

Eintrag	Beschreibung
1	manuelles Umschalten von Zeitplan 1 zu Zeitplan 2
2	manuelles Umschalten von Zeitplan 2 zu Zeitplan 1
3	automatisches Umschalten von Zeitplan 1 zu Zeitplan 2
4	automatisches Umschalten von Zeitplan 2 zu Zeitplan 1

16.19 Steuerung der Ausgänge DOx

Die Steuerregister der digitalen Ausgänge sind Nur-Schreibe-Register (WO) und werden mit dem Funktionscode 0x05 oder 0x10 gesetzt. Um den aktuellen Status der Ausgänge abzufragen, muss das **Register 0098** ausgelesen werden.

Bei Einstellung **Register 6032 = 1** unterstützt PEM353 das zweistufige Senden von Befehlen an die Ausgänge (**Arm Before Executing**): Ehe ein Öffnen- bzw. Schließen-Befehl an einen der Ausgänge gesendet wird, muss dieser erst entschert werden. Dies geschieht über Schreiben von 0xFF00 in das jeweilige DO-Register. Wenn der entscherte Ausgang nicht innerhalb von 15 Sekunden einen auszuführenden Befehl erhält, so wird dieser Ausgang wieder gegen Verstellen gesichert.

Jeder auszuführende Befehl, der an einen nicht zuvor entscherten Ausgang geschickt wird, wird vom PEM353 ignoriert und stattdessen als Ausnahmecode 0x04 zurückgegeben.



*Bei **Einstellung Register 6032 = 0** muss kein Entschern erfolgen: Schreiben von 0xff00 auf ein „Ausführen“- Register wird den DO sofort in den gewünschten Zustand bringen. Wird allerdings versucht, einen DO in den Zustand zu steuern, in dem er bereits ist, wird ebenfalls ein Ausnahmecode generiert.*

Steuerregister digitale Ausgänge (DO)

Register	Eigenschaft	Format	Beschreibung
9100	WO	UINT16	Schließen DO1 entsichern
9101	WO	UINT16	Schließen DO1 ausführen
9102	WO	UINT16	Öffnen DO1 entsichern
9103	WO	UINT16	Öffnen DO1 ausführen
9104	WO	UINT16	Schließen DO2 entsichern
9105	WO	UINT16	Schließen DO2 ausführen
9106	WO	UINT16	Öffnen DO2 entsichern
9107	WO	UINT16	Öffnen DO2 ausführen
9108...9165	Reserviert		

Tab. 16.36: Steuerregister digitale Ausgänge (DO)

16.20 Geräteinformation Universalmessgerät

Register	Eigen-schaft	Beschreibung	Format	Hinweis
9800... 9819	RO	Modell ¹⁾	UINT16	
9820	RO	Software Version	UINT16	Bsp.: 10000 = V1.00.00
9821	RO	Protokoll Version	UINT16	Bsp.: 40 = V4.0
9822	RO	Software Update Datum (Jahr -2000)	UINT16	Bsp.: 080709 = 09.Juli 2008
9823	RO	Software Update Datum: Monat	UINT16	
9824	RO	Software Update Datum: Tag	UINT16	
9825	RO	Seriennummer		
9827...9828	Reserviert			
9829	RO	Feature code	Bit Map	Bit 0...2: 010 = I ₄ Speicher Bit 6 : 0 = ohne Flash 1 = mit Flash Basis Funktionen Bit 7...8: 00 = 4 x DI + 2 x Relaisausgänge RO 01 = — 10 = 4 x DI + 2 x Solid-State-Ausgänge SS andere Bits: Reserviert

Tab. 16.37: Informationen Universalmessgerät

Anmerkungen Tab. 16.37

- 1) Das Modell des Universalmessgeräts ist in den Registern 9800...9819 enthalten. Die folgende Tabelle zeigt die Kodierung am Beispiel „PEM353“.

Register	Value(Hex)	ASCII
9800	0x50	P
9801	0x45	E
9802	0x4D	M
9803	0x33	3
9804	0x35	5
9805	0x33	3
9806...9819	0x20	Null

Tab. 16.38: ASCII-Kodierung „PEM353“

17. PEM353-N

17.1 Tages- und Monatsspeicher (Freeze Logs)

Es können automatisch zu einem festgelegten Zeitpunkt Energie- und Bedarfswerte gespeichert werden („Schnappschüsse“).

Fassungsvermögen Tagesspeicher: 60 Tage (2 Monate)

Fassungsvermögen Monatsspeicher: 36 Monate (3 Jahre)

Sowohl das Setzen des Speicherzeitpunkts als auch die Speicherinhalte können nur über die Kommunikationsschnittstelle erreicht werden.

17.1.1 Tagesspeicher (Daily Freeze Log)

Im Tagesspeicher werden für jeden Schnappschuss folgende Parameter festgehalten:

- Gesamtwirkenergie
- Gesamtblindenergie
- Gesamtscheinenergie
- Spitzenbedarf P_{tot}
- Spitzenbedarf Q_{tot}
- Spitzenbedarf S_{tot}

Jeder dieser 60 Schnappschüsse hat einen Zeitstempel (Zeit des Speicherzeitpunkts).

Speicherzeitpunkt setzen (Register 6042)

- 0 = Schnappschuss jeden Tag um 00:00 h
- nicht 0: Zeitpunkt = (Stunde x 100 + Minute) mit Stunde = 0...23 und Minute = 0...59

Beispiel: 1612 = jeden Tag um 16:12 h

Register Tagesspeicher (Daily Freeze Log)

Register	Eigen-schaft	Beschreibung	Format	Faktor	Einheit
12000	RW	Index ¹⁾	INT16	1...60	
12001	RO	HiByte: Jahr-2000 LoByte: Monat (1...12)	INT16	—	
12002	RO	HiByte: Tag (0...31) LoByte: Stunde (1...23)	INT16		
12003	RO	HiByte: Minute (0...59) LoByte: Sekunde (0...59)	INT16		
12004	RO	Gesamtwirkenergie	INT32	x 0,1	kWh
12006	RO	Gesamtblindenergie	INT32	x 0,1	kvarh
12008	RO	Gesamtscheinenergie	INT32	x 0,1	kVA
12010	RO	Spitzenbedarf P_{tot}	Float	x 1	W
12012	RO	Spitzenbedarf Q_{tot}	Float	x 1	var
12014	RO	Spitzenbedarf S_{tot}	Float	x 1	VA

Tab. 17.1: Register Tagesspeicher (Daily Freeze Log)

Anmerkungen Tab. 17.1

- 1) Um aus den Registern 12001...12014 die Werte eines bestimmten Tages auszulesen, muss Register 12000 mit einem Wert $N = 1...60$ beschrieben werden. Der Wert N bestimmt den Tag: Hierbei ist 1 = Vortag, 2 = zwei Tage zurück usw.
- Wird ein ungültiger Wert in das Register geschrieben ($N = 0$ oder > 60), wird Ausnahmecode 0x03 zurückgegeben.
- Wenn alle Register 12001...12014 eines Tages den Wert „0“ zurückgeben, ist der Eintrag ungültig oder es wurden noch nicht mehr Einträge hinterlegt (z. B. bei einem neuen Gerät).
- Es empfiehlt sich, bei dem ersten Auslesen des Tagesspeichers mit $N = 1$ zu beginnen und mit $N = 60$ (bzw. mit dem ersten ungültigen Rückgabewert) zu enden. An jedem folgenden Tag können die Werte des dann neuesten Eintrags einfach mit $N = 1$ ausgelesen werden.

17.1.2 Monatsspeicher (Monthly Freeze Log)

Im Monatsspeicher werden folgende Parameter festgehalten:

- Gesamtwirkenergie
- Gesamtblindenergie
- Gesamtscheinenergie
- Spitzenbedarf P_{tot}
- Spitzenbedarf Q_{tot}
- Spitzenbedarf S_{tot}

Jeder dieser 30 Schnappschüsse hat einen Zeitstempel. Die Spitzenbedarfswerte haben zusätzlich ihren eigenen Zeitstempel (Zeitpunkt des Auftretens).

Speicherzeitpunkt setzen (Register 6041)

- 0 = Schnappschuss jeden 1. Tag des Monats um 00:00 h
- nicht 0: Zeitpunkt = (Tag x 100 + Stunde) mit Tag = 0...28 und Stunde = 0...23

Beispiel: 1612 = jeden 16. des Monats um 16:00 h

Register Monatsspeicher (Monthly Freeze Log)

Register	Eigen-schaft	Beschreibung	Format	Faktor	Einheit
12500	RW	Index ¹⁾	INT16	1...36	
12501	RO	HiByte: Jahr-2000 LoByte: Monat (1...12)	INT16	—	
12502	RO	HiByte: Tag (0...31) LoByte: Stunde (1...23)	INT16		
12503	RO	HiByte: Minute (0...59) LoByte: Sekunde (0...59)	INT16		
12504	RO	Gesamtwirkenergie	INT32	x 0,1	kWh
12506	RO	Gesamtblindenergie	INT32	x 0,1	kvarh
12508	RO	Gesamtscheinenergie	INT32	x 0,1	kVA
12510...12515	RO	Spitzenbedarf P_{tot}	Anmerkung ²⁾		
12516...12521	RO	Spitzenbedarf Q_{tot}			
12522...12527	RO	Spitzenbedarf S_{tot}			

Tab. 17.2: Register Monatsspeicher (Monthly Freeze Log)

Anmerkungen Tab. 17.2

- 1) Um aus den Registern 12501...12527 die Werte eines bestimmten Monats auszulesen, muss Register 12000 mit einem Wert $N = 1 \dots 36$ beschrieben werden. Der Wert N bestimmt den Monat: Hierbei ist 1 = Vormonat, 2 = zwei Monate zurück usw.
 Wird ein ungültiger Wert in das Register geschrieben ($N = 0$ oder > 36), wird Ausnahmecode 0x03 zurückgegeben.
 Wenn alle Register 12501...12527 eines Monats den Wert „0“ zurückgeben, ist der Eintrag ungültig oder es wurden noch nicht mehr Einträge hinterlegt (z. B. bei einem neuen Gerät).
 Es empfiehlt sich, bei dem ersten Auslesen des Monatsspeichers mit $N = 1$ zu beginnen und mit $N = 36$ (bzw. mit dem ersten ungültigen Rückgabewert) zu enden. In jedem folgenden Monat können die Werte des dann neuesten Eintrags einfach mit $N = 1$ ausgelesen werden.
- 2) Datenstruktur Spitzenbedarf

Offset	Beschreibung	Bemerkung
+ 0	HiWord: Jahr	1...99 (Jahr-2000)
	LoWord: Monat	1...12
+ 1	HiWord: Tag	1...28/29/30/31
	LoWord: Stunde	0...23
+ 2	HiWord: Minute	0...59
	LoWord: Sekunde	0...59
+ 3	Millisekunde	0...999
+4...+5	Spitzenbedarf Wert	

Tab. 17.3: Datenstruktur Spitzenbedarf

17.2 Datenrekorder DR...

Das PEM353-N verfügt über 5 Datenrekorder DR1...5. Jeder DR... kann maximal 10.000 Datenpunkte (Messwerte von 1...16 Messgrößen) aufzeichnen. Die Speicherinhalte gehen auch bei einer Spannungsunterbrechung nicht verloren. DR... können nur über die Kommunikationsschnittstelle programmiert und ausgelesen werden.

17.2.1 Setup Datenrekorder

Die Konfiguration der Datenrekorder ist in Registerbereichen hinterlegt (Tabelle 17.4), die Datenstruktur der Setup-Register ist in Tabelle 17.5 beschrieben. Der Offset bezieht sich auf den Anfangswert des Setup-Registerbereichs eines jeden DR...

17.2.1.1 Setup-Register DR...

Die Konfiguration eines Datenrekorders erfolgt durch Schreiben des jeweiligen Setup-Registers mit den zulässigen Werten.



Wenn Sie eines der Setup-Register DR... (Register 6600...6714) ändern, wird der entsprechende Datenrekorder zurückgesetzt und alle Aufzeichnungen gelöscht.

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format
6600...6622	RW	DR1	siehe Tabelle 17.5
6623...6645	RW	DR2	
6646...6668	RW	DR3	
6669...6691	RW	DR4	
6692...6714	RW	DR5	

Tab. 17.4: Setup-Register DR...

17.2.1.2 Datenstruktur Setup-Register DR...

Jeder Datenrekorder kann bis zu 16 Messgrößen gleichzeitig aufnehmen. Hierzu müssen die Register des DR... „Anzahl der Messgrößen“ (Offset +6) und die aufzuzeichnenden „Messgrößen 1...16“ (Offset +7...+22) entsprechend beschrieben werden. Die Zuordnung der Messgröße erfolgt anhand der Schlüssel aus Tabelle 17.6.

Offset	Eigen-schaft	Beschreibung	Format	Wert/Option	Werks-einstellung
+0	RW	Triggermodus	UINT16	0 = nicht aktiviert 1 = durch Timer	1
+1	RW	Aufnahmemodus	UINT16	0 = Stoppen, wenn voll 1 = FIFO (Ringspeicher)	1
+2	RW	Anzahl Aufnahmen	UINT16	0...10.000 Einträge	5760
+3	RW	Aufnahmeintervall	UINT32	60...3.456.000 s (40 Tage)	900
+5	RW	Aufnahmeverzögerung ¹⁾	UINT16	0...43.200 s (12 h)	0
+6	RW	Anzahl Messgrößen	UINT16	0...16	16
+7	RW	Messgröße 1	UINT16	0...331 (siehe Kapitel 17.2.1.3)	siehe Tabelle 17.7
+8	RW	Messgröße 2	UINT16		
+9	RW	Messgröße 3	UINT16		
...					
+22	RW	Messgröße 16	UINT16		

Tab. 17.5: Datenstruktur Setup-Register DR...



Ein **Datenrekorder ist nur aktiviert**, wenn bei den **Offsets +0...+6 keine 0** eingetragen ist!

Anmerkungen Tab. 17.5

¹⁾ „Aufnahmeverzögerung“:

Es wird in Sekunden angegeben, mit welcher Verzögerung die Messung bei Triggermodus 1 (Trigger durch Timer) beginnen soll. Beispiel: „300“ bedeutet, dass die Messung um 5 Minuten verzögert nach Erreichen des Timers beginnt. Um auswertbare Ergebnisse zu erhalten, sollte die Aufnahmeverzögerung stets kleiner als das Aufnahmeintervall sein.

17.2.1.3 Schlüssel Messgrößen für Datenrekorder DR...

Aus folgenden Messgrößen sind je Datenrekorder bis zu 16 auswählbar:

Schlüssel	Messgröße (Datenrekorder)	Faktor/Einheit
	Aktueller Messwert	
1	U_{L1}	V
2	U_{L2}	V
3	U_{L3}	V
4	$\emptyset U_{LN}$	V
5	U_{L1L2}	V
6	U_{L2L3}	V
7	U_{L3L1}	V
8	$\emptyset U_{LL}$	V
9	I_1	A
10	I_2	A
11	I_3	A
12	$\emptyset I$	A
13	P_1	W
14	P_2	W
15	P_3	W
16	P_{tot}	W
17	Q_1	var
18	Q_2	var
19	Q_3	var
20	Q_{tot}	var
21	S_{L1}	VA
22	S_{L2}	VA
23	S_{L3}	VA
24	S_{tot}	VA
25	λ_{L1}	
26	λ_{L2}	
27	λ_{L3}	
28	λ_{tot}	
29	f	Hz

Schlüssel	Messgröße (Datenrekorder)	Faktor/Einheit
30	Phasenwinkel U_{L1} / Phasenwinkel U_{L1L2}	°
31	Phasenwinkel U_{L2} / Phasenwinkel U_{L2L3}	°
32	Phasenwinkel U_{L3} / Phasenwinkel U_{L3L1}	°
33	Phasenwinkel I_1	°
34	Phasenwinkel I_2	°
35	Phasenwinkel I_3	°
36	I_n (berechnet)	A
37	I_4 (gemessen)	A
38	reserviert	
39	reserviert	
40	reserviert	
Power Quality		
41	P_{L1}	W
42	P_{L2}	W
43	P_{L3}	W
44	P_{tot}	W
45	THD P_{tot}	
46	TDD I_1	
47	TDD I_2	
48	TDD I_3	
49	TOHD I_1	
50	TOHD I_2	
51	TOHD I_3	
52	TEHD I_1	
53	TEHD I_2	
54	TEHD I_3	
55	k-Faktor I_1	
56	k-Faktor I_2	
57	k-Faktor I_3	
58	Crest-Faktor I_1	
59	Crest-Faktor I_2	
60	Crest-Faktor I_3	
61	Unsymmetrie U	

Schlüssel	Messgröße (Datenrekorder)	Faktor/Einheit
62	Unsymmetrie I	
63	THD _{L1L2} bzw. THD _{L1}	
64	THD _{L2L3} bzw. THD _{L2}	
65	THD _{L3L1} bzw. THD _{L3}	
66	TOHD _{L1L2} bzw. TOHD _{L1}	
67	TOHD _{L2L3} bzw. TOHD _{L2}	
68	TOHD _{L3L1} bzw. TOHD _{L3}	
69	TEHD _{L1L2} bzw. TEHD _{L1}	
70	TEHD _{L2L3} bzw. TEHD _{L2}	
71	TEHD _{L3L1} bzw. TEHD _{L3}	
72	HD02 _{UL1L2} bzw. HD02 _{L1}	
73	HD02 _{UL2L3} bzw. HD02 _{L2}	
74	HD02 _{UL3L1} bzw. HD02 _{L3}	
75	HD03 _{UL1L2} bzw. HD03 _{L1}	
76	HD03 _{UL2L3} bzw. HD03 _{L2}	
77	HD03 _{UL3L1} bzw. HD03 _{L3}	
...	...	
159	HD31 _{UL1L2} bzw. HD31 _{L1}	
160	HD31 _{UL2L3} bzw. HD31 _{L2}	
161	HD31 _{UL3L1} bzw. HD31 _{L3}	
162	THD _{I1}	
163	THD _{I2}	
164	THD _{I3}	
165	TOHD _{I1}	
166	TOHD _{I2}	
167	TOHD _{I3}	
168	TEHD _{I1}	
169	TEHD _{I2}	
170	TEHD _{I3}	
171	HD02 _{I1}	
172	HD02 _{I2}	
173	HD02 _{I3}	
...		

Schlüssel	Messgröße (Datenrekorder)	Faktor/Einheit
258	HD31 _{I1}	
259	HD31 _{I2}	
260	HD31 _{I3}	
261	Energiesmessung	
	Pulszähler DI1	
	Pulszähler DI2	
	Pulszähler DI3	
	Pulszähler DI4	
	Pulszähler DI5	
	Pulszähler DI6	
267	Bezug Wirkenergie	Wh
268	Export Wirkenergie	Wh
269	Wirkenergie netto	Wh
270	Wirkenergie gesamt	Wh
271	Bezug Blindenergie	varh
272	Export Blindenergie	varh
273	Blindenergie netto	varh
274	Blindenergie gesamt	varh
275	Scheinenergie	VAh
276	Blindenergie Q1	varh
277	Blindenergie Q2	varh
278	Blindenergie Q3	varh
279	Blindenergie Q4	varh
280	Bezug Wirkenergie Tarif 1	Wh
281	Export Wirkenergie Tarif 1	Wh
282	Bezug Blindenergie Tarif 1	varh
283	Export Blindenergie Tarif 1	varh
284	Scheinenergie Tarif 1	VAh
285	Bezug Wirkenergie Tarif 2	Wh
286	Export Wirkenergie Tarif 2	Wh
287	Bezug Blindenergie Tarif 2	varh
288	Export Blindenergie Tarif 2	varh
289	Scheinenergie Tarif 2	VAh
290	Bezug Wirkenergie Tarif 3	Wh

Schlüssel	Messgröße (Datenrekorder)	Faktor/Einheit
291	Export Wirkenergie Tarif 3	Wh
292	Bezug Blindenergie Tarif 3	varh
293	Export Blindenergie Tarif 3	varh
294	Scheinenergie Tarif 3	VAh
295	Bezug Wirkenergie Tarif 4	Wh
296	Export Wirkenergie Tarif 4	Wh
297	Bezug Blindenergie Tarif 4	varh
298	Export Blindenergie Tarif 4	varh
299	Scheinenergie Tarif 4	VAh
300	Bezug Wirkenergie Tarif 5	Wh
301	Export Wirkenergie Tarif 5	Wh
302	Bezug Blindenergie Tarif 5	varh
303	Export Blindenergie Tarif 5	varh
304	Scheinenergie Tarif 5	VAh
305	Bezug Wirkenergie Tarif 6	Wh
306	Export Wirkenergie Tarif 6	Wh
307	Bezug Blindenergie Tarif 6	varh
308	Export Blindenergie Tarif 6	varh
309	Scheinenergie Tarif 6	VAh
310	Bezug Wirkenergie Tarif 7	Wh
311	Export Wirkenergie Tarif 7	Wh
312	Bezug Blindenergie Tarif 7	varh
313	Export Blindenergie Tarif 7	varh
314	Scheinenergie Tarif 7	VAh
315	Bezug Wirkenergie Tarif 8	Wh
316	Export Wirkenergie Tarif 8	Wh
317	Bezug Blindenergie Tarif 8	varh
318	Export Blindenergie Tarif 8	varh
319	Scheinenergie Tarif 8	VAh
	Messwerte Bedarf	
320	aktueller Bedarf I_1	A
321	aktueller Bedarf I_2	A
322	aktueller Bedarf I_3	A
323	aktueller Bedarf P_{tot}	W

Schlüssel	Messgröße (Datenrekorder)	Faktor/Einheit
324	aktueller Bedarf Q_{tot}	var
325	aktueller Bedarf S_{tot}	VA
326	$I_{1 \text{ max}}$ der aktuellen Bedarfsperiode	A
327	$I_{2 \text{ max}}$ der aktuellen Bedarfsperiode	A
328	$I_{3 \text{ max}}$ der aktuellen Bedarfsperiode	A
329	P_{max} der aktuellen Bedarfsperiode	W
330	Q_{max} der aktuellen Bedarfsperiode	var
331	S_{max} der aktuellen Bedarfsperiode	VA
332	Aktueller Differenzstrom	
	I_r	A

Tab. 17.6: Schlüssel der Messgrößen für die Datenrekorder

17.2.2 Werkseinstellungen DR...

Parameter	DR1	DR2	DR3	DR4	DR5
Triggermodus	Timer				
Aufnahmemodus	FIFO				
Anzahl Aufnahmen	5760				
Aufnahmeintervall	900				
Aufnahmeverzögerung	0				
Anzahl Messgrößen	15	16	16	15	16
Messgröße 1	Bezug Wirkenergie	U_{L1L2}	U_{L1}	$\text{THD}_{UL1} / \text{THD}_{UL1L2}$	Tarif 1: Bezug Wirkenergie
Messgröße 2	Export Wirkenergie	U_{L2L3}	U_{L2}	$\text{THD}_{UL2} / \text{THD}_{UL2L3}$	Tarif 1: Export Wirkenergie
Messgröße 3	Wirkenergie gesamt	U_{L3L1}	U_{L3}	$\text{THD}_{UL3} / \text{THD}_{UL3L1}$	Tarif 1: Bezug Blindenergie
Messgröße 4	Wirkenergie netto	$\emptyset U_{LL}$	$\emptyset U_{LN}$	THD_{I1}	Tarif 1: Export Blindenergie
Messgröße 5	Bezug Blindenergie	I_1	P_{L1}	THD_{I2}	Tarif 2: Bezug Wirkenergie
Messgröße 6	Export Blindenergie	I_2	P_{L2}	THD_{I3}	Tarif 2: Export Wirkenergie
Messgröße 7	Blindenergie gesamt	I_3	P_{L3}	TDD_{I1}	Tarif 2: Bezug Blindenergie
Messgröße 8	Blindenergie netto	$\emptyset I$	Q_{L1}	TDD_{I2}	Tarif 2: Export Blindenergie

Parameter	DR1	DR2	DR3	DR4	DR5
Messgröße 9	Scheinenergie gesamt	I_n (berech- net)	Q_{L2}	TDD_{I3}	Tarif 3: Bezug Wirkenergie
Messgröße 10	Bedarf P_{tot}	P_{tot}	Q_{L3}	k-Faktor I_1	Tarif 3: Export Wirkenergie
Messgröße 11	Bedarf Q_{tot}	Q_{tot}	S_{L1}	k-Faktor I_2	Tarif 3: Bezug Blindenergie
Messgröße 12	Bedarf S_{tot}	S_{tot}	S_{L2}	k-Faktor I_3	Tarif 3: Export Blindenergie
Messgröße 13	Bedarf I_1	λ_{tot}	S_{L3}	Crest-Faktor I_1	Tarif 4: Bezug Wirkenergie
Messgröße 14	Bedarf I_2	f	λ_{L1}	Crest-Faktor I_2	Tarif 4: Export Wirkenergie
Messgröße 15	Bedarf I_3	Un- symmetrie U	λ_{L2}	Crest-Faktor I_3	Tarif 4: Bezug Blindenergie
Messgröße 16	—	Un- symmetrie I	λ_{L3}	—	Tarif 4: Export Blindenergie

Tab. 17.7: Werkseinstellungen Datenrekorder

17.2.3 Datenrekorder auslesen (DR...-Log)

Ein Datenrekorder kann durch sequenzweises Laden und Lesen der einzelnen Aufnahmen ausgelesen werden.

Hierzu stehen die in Tabelle 17.8 beschriebenen Registerbereiche zur Verfügung (Datenstruktur siehe Tabelle 17.9). Der Offset bezieht sich stets auf den Anfangswert des Registerbereichs eines DR...-Logs.

Zum Laden und Auslesen einer Aufnahme ist wie folgt vorzugehen. Dabei wird empfohlen, die Aufnahmen in der Reihenfolge der Zeitstempel (ältester Wert > neuester Wert) auszulesen.

1. Auslesen „Anzahl Aufnahmen“ (Tabelle 17.4, Tabelle 17.5, Offset +2)
2. Auslesen des dem DR zugeordneten Pointer-Registers (Pointer DR...): Register 0122...130 (Tabelle 16.1)



*Der Pointerwert DR... (Pointer_{neu}) repräsentiert die letzte Aufnahme (**neuster Wert**).
Ein Wert von Null bedeutet, dass der DR... keinen Eintrag enthält.*

3. Berechnung des Pointers auf den ältesten Wert
 $\text{Pointer}_{\text{alt}} \text{DR...} = \{\text{Pointer}_{\text{neu}} \text{DR...}\} - \{\text{„Anzahl Aufnahmen“ (aus Schritt 1)}\} + 1$
4. $\text{Pointer}_{\text{alt}} \text{DR...}$ in das Register „DR...-Log mit Offset +0 (Pointer auszulesendes DR...-Log)“ schreiben (Tabelle 17.8, und Tabelle 17.9, Offset +0).
5. Auslesen der zugehörigen Aufnahmeregister (Offsets 2...37)
6. Erhöhen des in Schritt 3 berechneten Wertes um +1.
7. Schritte 4, 5 und 6 solange wiederholen, bis der Wert „Pointer_{neu}“ erreicht ist (letzter/aktuellster Wert).
8. Gegebenenfalls prüfen, ob neue Aufnahmen vorliegen
 Wiederholen von Schritt 2: Falls sich der Wert gegenüber dem unter SWschritt 2 ausgelesenen Wert verändert hat, liegt eine neue Aufnahme vor. Es kann mit dem Auslesen fortgefahren werden.

17.2.3.1 Register DR...-Log

In den folgenden Registern (DR...-Log) werden die Messwerte der Datenrekorder DR1...5 gespeichert.

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format
20000...20037	RO	DR1-Log	siehe Tab. 17.9
20038...20075	RO	DR2-Log	
20076...20113	RO	DR3-Log	
20114...20151	RO	DR4-Log	
20152...20189	RO	DR5-Log	

Tab. 17.8: Register DR...-Log



Festlegen der *Inhalte* der Datenrekorder

DR1...5
Register 6600...6714 (Tabelle 17.4)

Struktur der Register DR...
Tabelle 17.5

17.2.3.2 Datenstruktur DR...-Log

Der Offset bezieht sich auf den Anfangswert des Registerbereichs eines DR...-Logs (Register 20000...20189, Tabelle 17.8)

Offset	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Bemerkung
+ 0	RW	Pointer auszulesendes DR...-Log ¹⁾	UINT32	0...0xFFFFFFFFFFFFFFF
+2	RO	HiWord: Jahr LoWord: Monat	UINT16	1...99 (Jahr-2000) 1...12
+ 3	RO	HiWord: Tag LoWord: Stunde	UINT16	1...28/29/30/31 0...23
+4	RO	HiWord: Minute LoWord: Sekunde	UINT16	0...59 0...59
+5	RO	Millisekunde	UINT16	0...999
+6...+7	RO	Parameter 1	Float	
+8...+9	RO	Parameter 2	Float	
+10...+11	RO	Parameter 3	Float	
...				
+36...+37	RO	Parameter 16	Float	

Tab. 17.9: Datenstruktur DR...-Log

Anmerkungen Tab. 17.9

- 1) Schreiben einer Zahl „n“ in das Pointerregister des entsprechenden Datenrekorder-Logs blendet in den folgenden 35 Registern die Daten des n-ten Datenpunktes dieses Rekorders ein, sofern bereits aufgenommen.
Das Schreiben eines Zeigerwerts, der auf einen **Rekorder-Datensatz** zeigt, der entweder bereits überschrieben ist oder noch nicht erfasst wurde, generiert eine Ausnahmeantwort mit dem Fehlercode (0x03) gemäß Modbus-Protokoll.

17.2.4 Datenrekorder-Aufzeichnungen (DR...-Logs) zurücksetzen

Aufzeichnungen können für alle Datenrekorder gleichzeitig oder für jeden Datenrekorder individuell gelöscht werden.

Register	Eigenschaft	Beschreibung	Format	Inhalt
9619	WO	DR1-Log löschen	UINT16	0xFF00 in das Register schreiben, um die beschriebene Aktion auszulösen
9620	WO	DR2-Log löschen	UINT16	
9621	WO	DR3-Log löschen	UINT16	
9622	WO	DR4-Log löschen	UINT16	
9623	WO	DR5-Log löschen	UINT16	
9624	WO	alle DR-Logs löschen	UINT16	

Tab. 17.10: Register DR...-Logs löschen

Alternativ:



Wenn Sie eines der Setup-Register DR... (Register 6600...6714, Tabelle 17.4) ändern, wird der entsprechende Datenrekorder zurückgesetzt und alle Aufzeichnungen gelöscht.

18. Technische Daten

18.1 Tabellarische Daten

Isolationskoordination nach IEC 60664-1 / IEC 60664-3

Verschmutzungsgrad.....	2
Klimakategorie Betrieb	3K24
Max. Aufstellhöhe über NN	2000 m
Definitionen	
Messkreis 1 (IC1).....	(L1, L2, L3, N)
TN- und TT-System	
Nennspannung.....	400/690 V
Überspannungskategorie/Bemessungsspannung	III/600 V
IT-Netz	
Nennspannung.....	480 V
Überspannungskategorie/Bemessungsspannung	III/300 V
Nennspannung.....	690 V
Überspannungskategorie/Bemessungsspannung	II/1000 V
Messkreis 2 (IC2).....	(•I11, I12, •I21, I22, •I31, I32)
Überspannungskategorie/Bemessungsspannung	III/300 V
Versorgungskreis (IC3)	(A1/+, A2/-)
Überspannungskategorie/Bemessungsspannung	III/300 V
Ausgangskreis 1 (IC4) bei PEM353-N und PEM353.....	(D013, D014)
Überspannungskategorie/Bemessungsspannung	III/300 V
Ausgangskreis 1 (IC4) bei PEM353-P	(E1+, E1-)
Überspannungskategorie/Bemessungsspannung	III/50 V
Ausgangskreis 2 (IC5) bei PEM353-N und PEM353.....	(D023, D024)
Überspannungskategorie/Bemessungsspannung	III/300 V
Ausgangskreis 2 (IC5) bei PEM353-P	(E2+, E2-)
Überspannungskategorie/Bemessungsspannung	III/50 V
Steuerkreis 1 (IC6).....	(D1C, D11, D12, D13, D14)
Überspannungskategorie/Bemessungsspannung	III/50 V
Steuerkreis 2 -RS485 (IC7)	(D+, D-)
Überspannungskategorie/Bemessungsspannung	III/50 V

Bemessungs-Stoßspannung

IC1/(IC2 . . .7)	6 kV
IC2/(IC3 . . .7)	4 kV
IC3/(IC4 . . .7)	4 kV
IC4/(IC5 . . .7)	4 kV
IC5/(IC6 . . .7)	4 kV
IC6/IC7	800 V

Bemessungs-Isolationsspannung

IC1/(IC2 . . .7)	1000 V
IC2/(IC3 . . .5)	250 V
IC2/(IC6 . . .7)	250 V
IC3/(IC4 . . .7)	250 V
IC4/(IC5 . . .7)	250 V
IC5/(IC6 . . .7)	250 V
IC6/IC7	32 V

Sichere Trennung (verstärkte Isolierung) zwischen

IC1/(IC2 . . .7)	Überspannungskategorie III, 600 V
IC2/(IC3 . . .7)	Überspannungskategorie III, 300 V
IC3/(IC4 . . .7)	Überspannungskategorie III, 300 V
IC4/(IC5 . . .7)	Überspannungskategorie III, 300 V
IC5/(IC6 . . .7)	Überspannungskategorie III, 300 V

Spannungsprüfung (Stückprüfung) nach IEC 61010-1:

IC1/(IC2 . . .7)	AC 2,0 kV, 1 Minute
IC2/(IC3 . . .7)	AC 2,0 kV, 1 Minute
IC3/(IC4 . . .7)	AC 2,0 kV, 1 Minute
IC4/(IC5 . . .7)	AC 2,0 kV, 1 Minute
IC5/(IC6 . . .7)	AC 2,0 kV, 1 Minute

Versorgungsspannung

Versorgungsspannung	AC/DC 95 . . . 250 V ($\pm 10\%$)
Frequenzbereich	DC, 47 . . . 440 Hz
Eigenverbrauch	< 5 VA

Messspannungseingänge

siehe Isolationskoordination

Messbereich	10 V . . . 828 V (max. 120 % U_n)
Bemessungsfrequenz	45 . . . 65 Hz
Innenwiderstand $U_{L1-N, L2-N, L3-N}$	> 12 M Ω

Messspannungswandler-Übersetzungsverhältnis

Primär	1 ... 1.000.000 V
Sekundär	1 ... 690 V
max. Übersetzungsverhältnis.....	10.000

Messstromwandlereingänge

I_{nom}	5 A
Messbereich	0,1 ... 200 % I_{nom}
Bürde	< 0,15 VA
Überlastbereich	2 x I_{nom} dauerhaft
.....	20 x $I_{nom} \leq 1$ s

Messstromwandler- Übersetzungsverhältnis

Primär	1 ... 30000 A
Sekundär	1 ... 5 A

Genauigkeiten (v. M. vom Messwert/v. S. vom Skalenendwert)

Strangspannung $U_{L1-N,L2-N,L3-N}$	$\pm 0,2$ % v.M., +0,05 % v.S.
Strom $I_{1,2,3}$	$\pm 0,2$ % v.M., +0,05 % v.S.
Neutralleiterstrom I_4 (PEM353-N)	$\pm 0,2$ % v.M.
Frequenz f	$\pm 0,02$ Hz
Phasenlage	$\pm 1^\circ$
Wirkleistung, Blindleistung	$\pm 0,5$ % v.M., + 0,05 % v.S.
Leistungsfaktor λ	$\pm 0,5$ %
Messung der Wirkenergie nach DIN EN 62053-22 (VDE 0418 Teil 3-22)	
Genauigkeitsklasse mit 5 A Messstromwandler	0,5 S
Genauigkeitsklasse mit 1 A Messstromwandler	1 S
Messung der Effektivwerte der Spannung	nach DIN EN 61557-12 (VDE 0413-12), Kap. 4.7.6
Messung der Effektivwerte des Phasenstroms	nach DIN EN 61557-12 (VDE 0413-12), Kap. 4.7.5
Messung der Frequenz	nach DIN EN 61557-12 (VDE 0413-12), Kap. 4.7.4

Schnittstelle

Schnittstelle: Protokoll	RS-485: Modbus RTU, BACnet MS/TP, DNP
Baudrate	1,2 ... 38,4 kBit/s
Leitungslänge	0 ... 1200 m
Empfohlene Leitung (geschirmt)	J-Y(St)Y min. 2 x 0,8

Schaltglieder

Ausgänge	2 x Schließer
Arbeitsweise	Arbeitsstrom
PEM353-N, PEM353	
Relaiskontakte, Arbeitsstrom, AC 250 V bzw. DC 30 V	5 A

Mindeststrom I_{\min}	1 mA bei AC/DC \geq 10 V
PEM353-P	
Pulsausgang	max. DC 30 V, max. 30 mA
Leitungslänge	\leq 30 m
Eingänge	4 gemeinsam galv. getrennte Digitaleingänge
I_{\min}	1 mA
U_{DI}	DC 24 V

Umwelt/EMV

EMV	IEC 61326-1
Arbeitstemperatur	-25 ... +55 °C
Klimaklasse nach DIN EN 60721 (Ortsfester Einsatz)	3K24
Mechanische Beanspruchung nach DIN EN 60721 (Ortsfester Einsatz)	3M11
Höhe	< 2000 m

Anschluss

Anschlussart	Schraubklemmen, Steckverbinder
--------------------	--------------------------------

Sonstiges

Schutzart Einbau	IP20
Schutzart Front (mit Gummidichtung)	IP54
Gewicht	\leq 350 g

18.2 Normen und Zulassungen



Die angegebenen Normen berücksichtigen die bis zum 06/2019 gültige Ausgabe, sofern nicht anders angegeben. Das PEM353 wurde unter Beachtung folgender Normen entwickelt:

DIN EN 62053-22 (VDE 0418 Teil 3-22)

Wechselstrom-Elektrizitätszähler - Besondere Anforderungen - Teil 22: Elektronische Wirkverbrauchszähler der Genauigkeitsklassen 0,2 S und 0,5 S (IEC 62053);

DIN EN 61557-12 (VDE 0413-12)

Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1000 V und DC 1500 V – Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen – Teil 12: Kombinierte Geräte zur Messung und Überwachung des Betriebsverhaltens

DIN IEC 61554:2002-08

Geräte zum Einbau in Warten - Elektrische Messgeräte - Maße für Warteneinbau (IEC 61554:1999)

18.3 Änderungshistorie Dokumentation

Datum	Dokumenten-version	Gültig für Software	Zustand/Änderungen
06.2018	00	1.00	Erste Ausgabe
12.2020	01		<i>Hinzugefügt</i> „Kapitel 17.2.3 Datenrekorder auslesen (DR...-Log)“ „Kapitel 18.2 Normen und Zulassungen“: UKCA-Logo <i>Redaktionelle Überarbeitung</i> Technische Daten

18.4 Varianten und Bestellinformationen

		PEM353	PEM353-P	PEM353-N	
Bestellangabe		B93100355	B93100354	B93100353	
Messtechnik	Genauigkeitsklasse Wirkenergie (nach IEC 62053-22)	Stromwandler 5 A: Class 0,5 Stromwandler 1 A: Class 1,0			
	Spannungseingänge (L1, L2, L3)	45...65 Hz TN- und TT-System (geerdet): AC 230/400...400/690 V, CAT III 600 V IT-System (ungeerdet): AC 400...480 V, CAT III 300 V AC 500...690 V, CAT II 1000 V			
	Stromeingänge (I1, I2, I3)	5 A / 1 A			
	I4	–	–	5 A	
	Harmonische/Verzerrung U/I	bis 31.			
	Abtastrate	3,2 kHz			
Datenlogger	Setpoints Grenzwertüberwachung	9			
	Datenspeicher	Ereignisspeicher (SOE-Log), Max./Min.-Speicher, Spitzenbedarfsspeicher, Speicher für Energiezähler (Monatswerte)			
	4 MB	Datenrekorder	–	–	5
		Speicher für Lastdaten (Tages- und Monatswerte)	–	–	
Eigenschaften	Digitaleingänge	4			
	Digitalausgänge	2 x Relais	2 x SS Puls	2 x Relais	
	Versorgungsspannung	95...250 V; DC, AC 47...440 Hz			
	Kommunikationsschnittstelle	RS-485 (Modbus RTU, BACnet MS/TP, DNP)			
	Sprache	Englisch			

INDEX

A

- Anschluss 23
- Anschlussbilder 25
- Anschlussklemmen 24
- Anschlussschema
 - 1P2W L-L 26
 - 1P2W L-N 25
 - 1P3W 26
 - 3P3W (Aronschaltung) 28
 - 3P3W mit 3 Messstromwandlern 27
 - 3P3W mit PT 30
 - 3P4W 29
 - 3P4W mit PT 31
 - Dreiphasen-4-Leitersysteme 31
- Anwendungsbeispiel 19
- Anwendungsgebiete 15
- Anzeigemodus
 - Datenanzeige 39
- Arbeiten an elektrischen Anlagen 13
- Ausbau aus einer Fronttafel 22
- Ausgänge, digitale 33, 57

B

- Bedarf 61
- Bedarf (Demand DMD) 61
- Bedarf, Länge Messzeitraum 61
- Bedienen 37
- Benutzungshinweise 9
- Bestimmungsgemäße Verwendung 13

C

- Crest-Faktor 64

D

- Datenanzeige 39
- Datenrekorder
 - Schlüssel Messgrößen 139
- Datenrekorder (nur PEM353-N) 137
- Detailseite
 - „Demand“ 41
 - „Energy“ 40
 - „Harmonics“ 42
 - „I/O“ 47
 - „Max./Min.“ 43
 - „Power“ 40
 - „SOE“ 45
- Detailseite „TOU“ 45
- Detailseite „U/I“ 39
- Digitale Ausgänge (DO) 33, 57
- Digitale Eingänge (DI) 33, 57
- Digitaler Ausgang
 - Steuerung Modbus 130
- DR...-Logs löschen (nur PEM353-N) 148
- DR-Log auslesen (nur PEM353-N) 146

E

- Einbau in eine Fronttafel 22
- Eingänge, digitale 33, 57
- Energy Pulsing 58
 - Anzeige 58
 - LED-Anzeige 37
- Entsorgung 12
- Ereignis
 - Klassifizierung 124
 - Modbusregister 122
 - Speicher 75

F

Frontansicht 21
Fronttafeleinbau 22
Funktionen 16
Funktionsbeschreibung 21

G

Gerätemerkmale 19
Gesamt-Oberschwingungsverzerrung 42

H

Harmonische 63
Harmonische Oberschwingung 63

I

Inbetriebnahme 35

K

k-Faktor 64
k-Faktor 42
Kommunikationsschnittstelle 32
Kopierzeitpunkt 73

L

LED-Anzeige 37
Leistung und Energie 59
Leistungsfaktor-Regeln 54
Lieferumfang 15

M

Maßbild 21
Menüübersicht Setup 48
Messspannungseingänge 32
Messstromwandlereingänge 32
Messzeitraum Bedarf, Länge einstellen 61
Modbus
- Basismesswerte 82

- Energiemessung 86
- Ereignisspeicher 122
- Informationen Messgerät 131
- Registerübersicht 81
- Setup-Parameter 106
- SOE-Log 122

Monatsspeicher (nur PEM353-N) 135

Montage 21

Montageausschnitt 22

N

Navigation 38

P

Phasenwinkel

- Spannung 63
- Strom 63

Power Quality 61

Praxisseminare 10

Produktbeschreibung 15

S

Scheinleistung, Berechnung 55

Schulungen 10

Service 9

Setpoints 67

Setup 47, 48

- Einstellmöglichkeiten 49—54
- Menüübersicht 48
- Modus starten 47

Sliding Window 61

SOE-Log

- Modbus 122

Speicher

- Max.- und Min.-Werte 71
- Monatlicher Energiespeicher 74
- SOE-Log 75
- Spitzenbedarf (Peak demand) 73

Standardanzeige 38

Steuerung

- Digitale Ausgänge 130

Support 9

Systemzustände 9

T

Tagesspeicher (nur PEM353-N) 133

TDD 64

Technische Daten 149

TEHD 63, 69

THD 42

THDf 63

THDr 63

TOHD 42, 63, 69

TOU 77

U

Unsymmetrie 65

V

Varianten 19

Versorgungsspannung 32

Vorsicherungen 23, 35



Bender GmbH & Co. KG

Postfach 1161 • 35301 Grünberg • Germany
Londorfer Str. 65 • 35305 Grünberg • Germany
Tel.: +49 6401 807-0 • Fax: +49 6401 807-259
E-Mail: info@bender.de • www.bender.de

© Bender GmbH & Co. KG
Alle Rechte vorbehalten.
Nachdruck nur mit Genehmigung des Herausgebers.
Änderungen vorbehalten!

Fotos: Bender Archiv

